

**UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MEMERIKSA HIPOTESIS  
TANDINGAN BERURUT DAN PENERAPANNYA**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh**

**Fery Septianto  
NIM. 07305144041**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2014**

**UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MEMERIKSA HIPOTESIS  
TANDINGAN BERURUT DAN PENERAPANNYA**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh**

**Fery Septianto  
NIM. 07305144041**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2014**

## **PERSETUJUAN**

Skripsi yang berjudul

### **“ UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MEMERIKSA HIPOTESIS TANDINGAN BERURUT DAN PENERAPANNYA”**

Disusun Oleh:

Fery Septianto

NIM. 07305144041

Telah disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing untuk diujikan di depan

Dewan Penguji Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

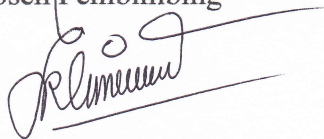
Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui pada tanggal:

23 Mei 2014

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Elly Arliani, M.Si

NIP. 196708161992032001

## SURAT PERNYATAAN

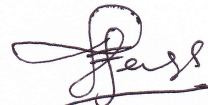
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fery Septianto  
NIM : 07305144041  
Prodi : Matematika  
Jurusan : Pendidikan Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut dan Penerapannya

Menyatakan bahwa karya ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang telah dipublikasikan, ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi pada universitas atau institusi lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya ilmiah yang lazim. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, dan saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 23 Mei 2014

Yang menyatakan,



Fery Septianto

NIM. 07305144041



## PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul:

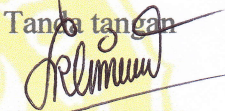



**“UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MEMERIKSA HIPOTESIS  
TANDINGAN BERURUT DAN PENERAPANNYA”**

Yang Disusun Oleh:

Nama : Fery Septianto  
NIM : 07305144041  
Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 6 Juni 2014  
dan dinyatakan lulus

### Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
<u>Elly Arliani, M.Si</u> 196708161992032001	Ketua Penguji		08/07-14
<u>Atmini Dhoruri, M.S.</u> 196007101986012001	Sekretaris Penguji		01/07-14
<u>Endang Listyani, M.S.</u> 195911151986012001	Penguji Utama		01/07-14
<u>Mathilda Susanti, M.Si</u> 196403141989012001	Penguji Pendamping		07/07-14

Yogyakarta, 10 Juli 2014  
Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam,  
Dekan,



Dr. Hartono  
NIP. 196203291987021002

## **MOTTO**

“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah waspada dan bertaqwalah kepada Allah, supaya kamu beruntung (sukses).”  
**(Q.s. Ali Imran: 200)**

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu pengetahuan, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”  
**(H.r. Muslim)**

“Jadilah pribadi yang sederhana, rendah hati, dan suka membantu dimanapun kamu berada”  
**(Ibu Purwati&Bpk Suwarno)**

“Hati yang penuh syukur, bukan saja merupakan kebajikan yang terbesar, melainkan merupakan pula induk segala kebajikan yang lain.”  
**(Marcus Tullius Cicero)**

“Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya dia dengan kemajuan selangkah pun.”  
**(Bung Karno)**

“Istilah tidak ada waktu, jarang sekali merupakan alasan yang jujur, karena pada dasarnya kita semuanya memiliki waktu 24 jam yang sama setiap harinya. Yang perlu ditingkatkan ialah membagi waktu dengan lebih cermat.”  
**(George Downing)**

“Orang yang berhasil akan mengambil manfaat dari kesalahan-kesalahan yang ia lakukan, dan akan mencoba kembali untuk melakukan dalam suatu cara yang berbeda.”  
**(Dale Carnegie)**

“Jalani hidup dengan doa dan usaha terbaik, berfikir positif serta senantiasa bersyukur”  
**( Fery Septianto)**

## PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillahirobbil'alamin, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

**1. Kedua orangtua tercinta (Bapak Suwarno dan Ibu Purwati)**

Terima kasih atas doa, kasih sayang, nasehat, bimbingan, dan kerja keras tanpa mengenal kata lelah. Mereka adalah anugrah terindah yang telah Allah SWT berikan kepada saya

**2. Adikku Edi Setyawan**

Terima kasih atas doa dan dukungan kepada saya untuk tetap semangat dan jangan putus asa.

**3. Keluarga besarku di Ponorogo**

Terimakasih atas doa, dukungan, dan motivasi kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

**4. Mahasiswa MIPA (terutama: Matematika Swadana 2007)**

Terimakasih untuk doa dan dukungan selama ini, kalian adalah sahabat yang berkesan dalam hidupku. Sukses selalu untuk kita semua.

**5. Seluruh Dosen dan Karyawan di Fakultas MIPA**

Terimakasih untuk bimbingan, nasehat dan dukungan yang diberikan dalam kegiatan perkuliahan selama ini. Sehingga saya dapat menjadi pribadi yang lebih baik kedepannya.

**6. Keluarga Kepuh GK3/810 Yogyakarta (Ibu Sugiyo&keluarga)**

Terimakasih untuk nasehat, bimbingannya selama ini dan semoga tali silaturahmi yang terjalin tidak akan putus.

**7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, ilmu dan pengalaman kepada saya**

# UJI JONCKHEERE-TERPSTRA UNTUK MEMERIKSA HIPOTESIS TANDINGAN BERURUT DAN PENERAPANNYA

Oleh  
**Fery Septianto**  
NIM. 07305144041

## ABSTRAK

Statistika nonparametrik memberikan beberapa metode untuk menganalisis data dalam  $k$  sampel saling bebas (*independent*). Namun jika hipotesis tandingan untuk kasus  $k$  sampel berurut, maka uji yang tepat digunakan adalah uji Jonckheere-Terpstra. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menjelaskan prosedur dari uji Jonckheere-Terpstra dalam memeriksa hipotesis tandingan berurut dan contoh penerapannya.

Asumsi dasar uji Jonckheere-Terpstra adalah data untuk analisis terdiri dari  $k$  sampel acak, nilai-nilai pengamatan tidak berkaitan baik di dalam maupun diantara sampel-sampel (saling bebas) dan skala pengukuran sekurang-kurangnya ordinal. Rumus umum ujinya adalah  $JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab}$ , untuk sampel besar ujinya yaitu  $JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}}$ . Hasil perhitungan yang diperoleh dibandingkan dengan nilai  $JT$  pada tabel nilai-nilai kritis  $JT$  dan tabel nilai distribusi normal baku ( $z$ ).

Uji Jonckheere-Terpstra pada skripsi ini dapat diterapkan pada data penelitian jarak pengereman yang diambil oleh pengendara untuk berhenti ketika perjalanan dengan berbagai kecepatan yaitu jarak pengereman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara. Data penelitian terhadap murid-murid sekolah tuna rungu dalam melaksanakan suatu tugas "*Boehm Test of Basic Concepts*" yaitu skor-skor "*Boehm Test of Basic Concepts*" cenderung meningkat sesuai dengan usia dengan pengelompokan menurut usia. Data penelitian kecepatan mengetik pekerja dengan dosis *caffeine* yang diminum yaitu kecepatan mengetik pekerja akan bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum.

**Kata kunci:** Hipotesis tandingan berurut, Jonckheere-Terpstra



## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga memberikan kekuatan, kemudahan, kelancaran, dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul “Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut dan Penerapannya” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam.

Penulis dalam menyusun skripsi ini banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga untuk kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan penulis dalam menyelesaikan studi.
2. Bapak Dr. Sugiman sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi sebagai Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kemudahan dalam pengajuan proposal skripsi dan memberikan dukungan untuk kelancaran studi.

4. Bapak Musthofa, M.Si sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan informasi dan pengarahan selama penulis menempuh perkuliahan.
5. Ibu Elly Arliani, M.Si sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu bimbingan dengan penuh kesabaran serta memberikan pengarahan, nasehat, dan motivasi dalam menyusun skripsi.
6. Ibu Endang Listyani, M.S, Ibu Mathilda Susanti, M.Si dan Ibu Atmini Dhoruri, M.S sebagai dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan pengarahan dalam penulisan skripsi.
7. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
8. Mahasiswa Matematika Swadana 2007 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi dan susunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis tetapi juga para pembaca.

Yogyakarta, 23 Mei 2014

Penulis

Fery Septianto  
NIM. 07305144041

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Pembatasan Masalah .....	3
C. Rumusan Masalah .....	3
D. Tujuan Penulisan .....	3
E. Manfaat Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Statistik dan Statistika .....	5
B. Statistika Deskriptif dan Statistika Inferensial .....	5
C. Uji Statistik Nonparametrik .....	7

D. Data Statistik .....	8
E. Skala Pengukuran .....	9
F. Populasi dan Sampel .....	11
G. Uji Hipotesis .....	11
H. Uji U Mann-Whitney .....	14
I. Uji Kruskal-Wallis .....	18

### **BAB III PEMBAHASAN**

A. Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut .....	21
1. Data, Asumsi dan Hipotesis Uji Jonckheere-Terpstra .....	21
2. Prosedur Uji Jonckheere-Terpstra.....	23
B. Penerapan Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut .....	29
1. Bidang Transportasi .....	29
2. Bidang Pendidikan .....	31
3. Bidang Tenaga Kerja.....	35

### **BAB IV PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	42

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>
-----------------------	-----------



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Data untuk Uji Jonckheere-Terpsta .....	22
Tabel 3.2. Data jarak pengereman dan kecepatan pengendara.....	29
Tabel 3.3. Perhitungan nilai U untuk data jarak pengereman dan kecepatan pengendara.....	30
Tabel 3.4. Hasil uji JT untuk data jarak pengereman dan kecepatan pengendara menggunakan SPSS 22.0 .....	31
Tabel 3.5. Skor “ <i>Boehm Test of Basic Concepts</i> ” untuk 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia.....	32
Tabel 3.6. Perhitungan nilai U untuk skor “ <i>Boehm Test of Basic Concepts</i> ” untuk 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia.....	33
Tabel 3.7. Hasil uji JT untuk untuk skor “ <i>Boehm Test of Basic Concepts</i> ” untuk 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia menggunakan SPSS 22.0 .....	35
Tabel 3.8. Data penelitian tentang kecepatan hasil mengetik.....	36
Tabel 3.9. Perhitungan nilai U untuk data penelitian tentang kecepatan hasil mengetik .....	37
Tabel 3.10. Hasil uji JT untuk data penelitian tentang kecepatan hasil mengetik menggunakan SPSS 22.0.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Nilai-nilai kritis untuk uji Jonckheere-Terpstra .....	45
Lampiran 2. Nilai-nilai Z observasi dalam distribusi normal .....	50
Lampiran 3. Nilai-nilai U observasi dalam Uji Mann-Whitney .....	51
Lampiran 4. Nilai-nilai Kritis U observasi dalam Uji Mann-Whitney .....	54
Lampiran 5. Nilai-nilai H observasi dalam Uji Kruskal-Wallis .....	58
Lampiran 6. Nilai-nilai kritis Uji Chi-Kuadrat .....	60
Lampiran 7. Perhitungan uji JT untuk data jarak pengereman dan kecepatan pengendara .....	61
Lampiran 8. Perhitungan uji JT untuk data skor “ <i>Boehm Test of Basic Concepts</i> ” untuk 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia .....	63
Lampiran 9. Perhitungan uji JT untuk data penelitian tentang hasil kecepatan mengetik yang dipengaruhi dosis <i>caffeine</i> .....	67

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Statistika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana merencanakan, mengumpulkan, menganalisa, menginterpretasi, dan mempresentasikan data. Statistika banyak diterapkan dalam berbagai bidang ilmu yang meliputi ilmu alam dan ilmu sosial. Statistika dibagi menjadi dua macam yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Sedangkan statistika inferensial adalah semua metode yang berhubungan dengan analisis sebagian data (sampel) untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan data (Walpole, 1982: 2-5).

Pada statistika inferensial terdapat dua macam teknik untuk menguji hipotesis penelitian yaitu statistika parametrik dan statistika nonparametrik. Kedua statistik tersebut bekerja dengan data sampel dan pengambilan sampelnya secara acak atau *random*. Statistika parametrik lebih banyak digunakan untuk menganalisis data yang berskala interval dan rasio, serta harus memenuhi syarat bahwa data variabel yang akan dianalisis harus berdistribusi normal. Sedangkan statistika nonparametrik digunakan untuk menganalisis data yang berskala nominal dan ordinal, serta tidak ada persyaratan bahwa data variabel yang akan dianalisis harus berdistribusi normal.

Pada statistika nonparametrik untuk kasus  $k$  sampel dibagi menjadi 2 yaitu kasus  $k$  sampel saling bebas (*independent*) dan kasus  $k$  sampel yang saling berhubungan (*related*). Ada beberapa metode untuk menganalisis data dalam  $k$  sampel *independent* diantaranya perluasan uji median dan analisis varian rangking satu arah Kruskal-Wallis. Perluasan uji median digunakan untuk menentukan apakah  $k$  kelompok *independent* telah ditarik dari populasi yang sama atau dari populasi-populasi bermedian sama. Sedangkan analisis varian rangking satu arah Kruskal-Wallis digunakan untuk menentukan apakah  $k$  sampel *independent* berasal dari populasi yang sama atau populasi-populasi yang identik yang memiliki nilai tengah (median) yang sama. Tetapi kedua uji tersebut hanya dapat menyimpulkan ada tidaknya perbedaan antar  $k$  sampel, sehingga diperlukan suatu uji statistik yang dapat menunjukkan urutan dari  $k$  sampel atau hipotesis tandingan berurut (*ordered alternatives*).

Sebagai contoh seorang peneliti ingin mengetahui apakah peningkatan jarak pengereman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara, apakah skor-skor "*Boehm Test of Basic Concepts*" cenderung meningkat sesuai dengan usia dengan pengelompokan menurut usia pada penelitian terhadap murid-murid sekolah tuna rungu dan apakah kecepatan mengetik pekerja akan bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum. Karena uji Kruskal-Wallis dan uji median tidak sesuai apabila hipotesis tandingan yang diperiksa berurut, maka diperlukan suatu uji hipotesis yang cocok digunakan yaitu uji Jonckheere-Terpstra. Hal tersebutlah yang akhirnya mendasari penulis untuk



menulis skripsi dengan judul **“Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut dan Penerapannya”**

## **B. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam skripsi ini adalah pengujian hipotesis tandingan berurut dengan uji Jonckheere-Terpstra untuk sampel 3 atau lebih. Uji Jonckheere-Terpstra merupakan salah satu prosedur statistika nonparametrik untuk pengujian hipotesis apakah sampel-sampel berasal dari populasi-populasi yang identik menunjukkan ada tidaknya efek perlakuan yaitu peningkatan atau penurunan efek perlakuannya, dimana hubungan antar sampel saling bebas dan banyaknya sampel 3 atau lebih.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah prosedur uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut ?
2. Bagaimanakah penerapan dari uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut?

## **D. Tujuan Penulisan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Menjelaskan prosedur dari uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut.

2. Menjelaskan penerapan dari uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut.

#### **E. Manfaat Penulisan**

Manfaat yang diperoleh dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menambah pengetahuan tentang prosedur uji-uji yang digunakan untuk kasus  $k$  sampel independen.
2. Dapat menerapkan analisis uji Jonckheere-Terpstra dalam pengujian hipotesis pada statistika nonparametrik.
3. Dapat dijadikan referensi tambahan untuk kegiatan perkuliahan, terutama dalam mata kuliah statistika nonparametrik.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Statistik dan Statistika**

##### **1. Statistik**

Kata *statistik* dapat diartikan sebagai cara maupun aturan-aturan yang berkaitan dengan pengumpulan data, bilangan maupun non-bilangan yang disusun dalam tabel atau diagram, yang melukiskan atau menggambarkan suatu persoalan (Sudjana, 1996: 2).

##### **Definisi 2.1 (R. E Walpole, 1982: 22)**

Statistik dapat juga diartikan sebagai sembarang nilai yang menjelaskan ciri suatu sampel

##### **2. Statistika**

##### **Definisi 2.2 (Sudjana, 1996: 3)**

Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisannya yang dilakukan.

#### **B. Statistika Deskriptif dan Statistika Inferensial**

##### **1. Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif pada hakikatnya merupakan tingkatan awal dan pengembangan suatu ilmu yang didalamnya mencakup penggambaran data untuk memberikan petunjuk yang lebih baik atas data penelitian. Dalam hal ini, penelitian hanya bermaksud untuk membangun konfigurasi atau deskripsi

apa adanya dari suatu fenomena yang berada dalam konteks penelitiannya. Penelitian ini biasanya masih bersifat eksploratif dan hasilnya masih berupa hipotesis yang masih memerlukan verifikasi dan pengujian kebenaran dalam studi lanjutan.

**Definisi 2.3 (R.E. Walpole, 1982: 2)**

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna.

Statistika deskriptif merupakan metode statistika yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat suatu kesimpulan. Dalam statistika deskriptif, metode yang digunakan hanya sebatas untuk penyederhanaan data sehingga lebih mudah untuk dipahami.

**2. Statistika Inferensial**

**Definisi 2.4 (R. E Walpole, 1982: 5)**

Statistika inferensial mencakup semua metode yang berhubungan dengan analisis sebagian data untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan gugus data induknya.

Statistika inferensial merupakan metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya dapat digeneralisasikan untuk populasi dimana sampel diambil.



### C. Uji Statistik Nonparametrik

Uji statistik nonparametrik adalah uji yang modelnya tidak menetapkan syarat-syarat mengenai parameter-parameter populasi yang merupakan induk sampel penelitiannya (Siegel, 1997: 38).

Menurut Siegel (1997: 40-41), keuntungan dan kelemahan statistik non parametrik adalah

#### Keuntungan statistik non parametrik

1. Metode nonparametrik dapat diaplikasikan secara meluas karena tidak memerlukan pemenuhan asumsi-asumsi seperti pada metode parametrik.
2. Metode nonparametrik tidak memerlukan pemenuhan populasi berdistribusi normal. Metode nonparametrik dapat diaplikasikan pada data kategorik.
3. Metode nonparametrik biasanya menggunakan komputasi yang relative lebih mudah dibandingkan metode parametrik, lebih mudah dipahami dan digunakan.

#### Kelemahan statistik non parametrik

1. Metode nonparametrik cenderung membuang informasi karena perhitungan secara eksak seringkali diubah dalam bentuk kualitatif. Sebagai contoh, pada uji tanda, kehilangan berat badan akibat diet dinotasikan dengan tanda negatif.
2. Uji nonparametrik tidak seefisien uji parametrik, sehingga memerlukan bukti yang lebih kuat

Statistik nonparametrik merupakan suatu analisis data statistik yang sangat cocok digunakan untuk menguji data ilmu-ilmu sosial. Karena asumsi-asumsi yang digunakan dalam uji nonparametrik adalah bahwa pengamatan-pengamatannya bebas, tidak mengikat dan lebih longgar dibanding uji parametrik. Statistik nonparametrik atau sering disebut dengan metode statistik bebas distribusi adalah menyajikan suatu cara yang berguna bagi para peneliti dan banyak mendapat perhatian yang cukup luas dikalangan ahli statistik karena beberapa alasan. Pertama, perhitungan yang diperlukan sederhana, murah, dan cepat. Kedua, datanya dapat berupa *respons* kualitatif atau data ordinal. Ketiga, bila dalam uji parametrik sangat dipengaruhi asumsi normalisasi distribusi populasinya, pada pengujian nonparametrik tidak membutuhkan asumsi mengenai bentuk distribusinya (Wibisono, 2005: 628).

#### **D. Data statistik**

Data adalah keterangan-keterangan atau informasi yang dapat digunakan untuk menjelaskan dan menguraikan suatu persoalan. Data merupakan bentuk jamak dari *datum*. Data statistik adalah kumpulan data yang berupa bilangan atau bukan bilangan yang dapat digunakan untuk menjelaskan suatu masalah. Data dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Data kualitatif yakni data yang dinyatakan dalam bentuk bukan angka.

Contoh : jenis pekerjaan, status pernikahan, jenis tanaman, kepuasan pelanggan, dan lain sebagainya.

2. Data kuantitatif yakni data yang dinyatakan dalam bentuk angka.

Contoh : usia seseorang, tinggi badan, penjualan toko, distribusi bakteri, dan lain sebagainya.

## **E. Skala Pengukuran**

Pengukuran adalah pemberian angka-angka terhadap benda-benda atau peristiwa-peristiwa menurut aturan-aturan tertentu, dan menunjukkan bahwa aturan-aturan yang berbeda menghendaki skala, serta pengukuran yang berbeda. Berdasarkan tingkatannya, terdapat 4 macam skala pengukuran (Siegel, 1997: 27-36), yaitu:

### **1. Skala Nominal**

Skala nominal adalah pemberian skala di mana skala digunakan hanya untuk membedakan suatu ukuran dari ukuran yang lain tanpa memberi atribut atau tanda lebih besar atau lebih kecil. Jadi sifat skala ini adalah sejajar atau sama antara masing-masing skala. Skala nominal disebut juga skala klasifikasi karena skala ini digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek, orang, atau sifat menggunakan angka-angka atau lambang-lambang berdasarkan nama atau predikat. Sebagai contoh, angka 1 digunakan untuk menyebut kelompok jenis kelamin laki-laki dan 2 untuk kelompok jenis kelamin perempuan. Jika melihat hasil tersebut, maka skala 1 tidak lebih baik dari skala 2 karena kedudukannya sejajar atau setara. Angka 1 dan 2 hanya berfungsi membedakan antara kelompok jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

### **2. Skala Ordinal**

Skala ordinal disebut juga skala urutan. Skala ordinal merupakan skala pengukuran yang lebih teliti daripada skala nominal karena memberikan nilai

lebih besar atau lebih kecil, tetapi tidak dapat kita hitung selisih atau perbedaan antar skala. Dengan menggunakan skala ordinal, dapat dibedakan benda atau peristiwa yang satu dengan yang lain berdasarkan jumlah relatif beberapa karakteristik tertentu. Pengukuran dengan skala ordinal memungkinkan data disusun berdasarkan peringkatnya masing-masing. Contoh penggunaan skala ordinal yaitu juara pertama, kedua, dan ketiga dalam suatu perlombaan. Data hasil pengukuran menggunakan skala ordinal digunakan untuk data ranking atau data peringkat.

### **3. Skala Interval**

Skala interval adalah skala yang memiliki ciri-ciri skala ordinal tetapi jarak dari masing-masing data bisa diukur. Dengan skala ini dapat dicari perbedaan atau jarak antar skala. Dalam pengukuran menggunakan skala interval, rasio dua interval tidak tergantung pada unit dan titik pengukuran manapun, melainkan dipilih secara sembarang. Contoh pengukuran interval adalah pengukuran temperatur dalam derajat Fahrenheit dan Celcius. Titik nol yang tidak bernilai mutlak dan unit pengukuran dalam mengukur suhu adalah sembarang dan berlainan dalam kedua skala pengukuran tersebut. Kelemahan dari skala interval adalah tidak dapat dinyatakan bahwa suatu skala adalah dua kali skala yang lain.

### **4. Skala Rasio**

Skala rasio merupakan jenis skala tertinggi karena skala ini memiliki ciri-ciri skala interval dan juga memiliki suatu titik nol mutlak sebagai titik asalnya. Dalam skala rasio, perbandingan antara suatu titik skala tidak

tergantung pada unit pengukuran. Pada data hasil pengukuran menggunakan skala rasio dapat dilakukan operasi matematis, misalnya rasio antara dua berat dalam ons sama dengan rasio antara dua berat dalam gram. Jika beratnya nol dapat diartikan bahwa tidak mempunyai berat.

## **F. Populasi dan Sampel**

### **Definisi 2.5 (R. E Walpole, 1982: 7)**

Populasi adalah keseluruhan pengamatan yang menjadi perhatian.

### **Definisi 2.6 (R. E Walpole, 1982: 7)**

Sampel adalah suatu himpunan bagian dari populasi

## **G. Uji Hipotesis**

Hipotesis adalah asumsi atau jawaban sementara terhadap suatu masalah yang masih bersifat praduga karena masih harus dibuktikan kebenarannya. Jika asumsi itu dikhususkan mengenai populasi, umumnya mengenai nilai-nilai parameter populasi, maka hipotesis tersebut disebut hipotesis statistik (Sudjana, 1996:219).

### **Definisi 2.7 (R. E. Walpole, 1982: 288)**

Hipotesis statistik adalah pernyataan atau dugaan mengenai satu atau lebih populasi.

Hipotesis statistik disajikan dalam bentuk pernyataan yang menghubungkan secara eksplisit maupun implisit satu variabel dengan variabel lain. Dalam pengujian hipotesis terdapat dua jenis hipotesis yakni:

1. Hipotesis nol ( $H_0$ ) atau hipotesis awal , digunakan sebagai dasar pengujian statistik dan menjadi dasar perbandingan. Hipotesis nol

adalah hipotesis yang diharapkan akan ditolak.

2. Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) merupakan hipotesis tandingan dari hipotesis awal. Hipotesis ini adalah hipotesis yang diharapkan untuk diterima.

Pada pengambilan keputusan penolakan atau penerimaan hipotesis dapat dijumpai dua tipe kesalahan, yaitu:

1. Kesalahan tipe I

Kesalahan tipe 1 terjadi jika menolak hipotesis nol ( $H_0$ ) dengan syarat  $H_0$  benar. Peluang melakukan galat tipe I disebut taraf nyata atau taraf signifikan, dinotasikan dengan  $\alpha$ .

2. Kesalahan tipe II

Kesalahan tipe II terjadi jika menerima hipotesis nol ( $H_0$ ) dengan syarat  $H_0$  salah. Peluang melakukan galat tipe II dinotasikan dengan  $\beta$ .

Tahap-tahap atau langkah-langkah dalam melakukan pengujian hipotesis antara lain:

- a. Merumuskan hipotesis awal ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ).
  - a. Hipotesis nol ( $H_0$ )

Hipotesis nol ( $H_0$ ) adalah hipotesis awal yang akan diuji. Disebut hipotesis nol karena hipotesis ini tidak memiliki perbedaan atau mempunyai perbedaan nol dengan hipotesis sebenarnya (Yusuf, 2005: 426). Hipotesis akan ditolak jika amatan dalam batas-batas tertentu tidak memperlihatkan kesesuaian dengan hipotesis. Sebaliknya hipotesis diterima apabila hasil amatan dalam batas-batas tertentu memperlihatkan adanya kesesuaian hipotesis.

b. Hipotesis alternarif ( $H_1$ )

Hipotesis alternarif ( $H_1$ ) merupakan kemungkinan tentang efek pengamtan yang sebenarnya. Apabila hipotesis nol ditolak maka hipotesis alternatif diterima. Diterimanya suatu hipotesis merupakan akibat logis dari kurangnya cukup bukti untuk menolaknya dan tidak akan berimplikasi bahwa hipotesis tersebut benar (Yusuf, 2005: 426).

b. Menentukan taraf nyata atau taraf signifikan  $\alpha$ .

Menurut Hasan (2002: 142) taraf nyata adalah besarnya batas toleransi dalam menerima kesalahan hasil hipotesis terhadap nilai paramater populasinya. Taraf nyata sering dinyatakan dengan  $\alpha$ .

c. Menentukan statistik uji yang sesuai.

Statistik uji merupakan rumus-rumus yang berhubungan dengan distribusi tertentu dalam pengujian hipotesis. Pertimbangan dalam memilih statistik uji :

- a. Suatu statistik uji tersebut baik jika mempunyai kemungkinan kecil untuk menolak  $H_0$  apabila  $H_0$  benar, dan mempunyai kemungkinan besar untuk menolak  $H_0$  salah (Siegel & Castellan, 1988:22)
  - b. Metode yang digunakan dalam penarikan sampel
  - c. Sifat populasi menjadi asal usul sampel
  - d. Jenis pengukuran yang dipakai dalam penentuan skor sampel
- d. Menentukan kriteria keputusan

Menurut Hasan (2002: 142) kriteria pengujian adalah bentuk pembuatan keputusan dalam menerima atau menolak hipotesis nol ( $H_0$ ) dengan cara membandingkan nilai hasil perhitungan dengan nilai pada tabel nilai kritis berdasarkan  $\alpha$  yang digunakan.

- e. Menghitung nilai statistik uji berdasarkan data

Penghitungan dilakukan sesuai dengan statistik uji telah dipilih.

- f. Mengambil keputusan yaitu, menolak atau menerima hipotesis berdasarkan nilai statistik uji.

Pembuatan kesimpulan berdasarkan keputusan yang diambil sesuai dengan kriteria pengujiannya. Pembuatan kesimpulan dilakukan setelah membandingkan nilai statistik uji hasil perhitungan dengan nilai kritisnya. Sesuai dengan kriterianya, ada dua macam kesimpulan yang bisa terjadi yaitu :

- a. Penerimaan  $H_0$  terjadi jika nilai statistik uji berada diluar nilai kritis.
- b. Penolakan  $H_0$  terjadi jika nilai statistik uji berada di dalam nilai kritis.

## **H. Uji U Mann-Whitney**

Menurut Siegel (1997: 145-146), Jika tercapai setidaknya-tidaknya pengukuran ordinal, uji U Mann-Whitney dapat dipakai untuk menguji apakah dua kelompok independen telah ditarik dari populasi yang sama. Uji ini termasuk dalam uji-uji paling kuat diantara tes-tes nonparametrik. Uji ini merupakan alternatif lain untuk uji  $t$  parametrik yang paling berguna apabila peneliti ingin



menghindari anggapan-anggapan uji  $t$  itu, atau manakala pengukuran dalam penelitiannya lebih lemah dari skala interval. Metode uji U Mann-Whitney yang digunakan yaitu, menetapkan  $n_1$  adalah banyak kasus dalam kelompok yang lebih kecil dari kedua kelompok independen yang ada.  $n_2$  adalah banyaknya kasus yang lebih besar. Untuk menerapkan uji  $U$ , pertama-tama kita menggabungkan observasi-observasi atau skor-skor dari kedua kelompok itu, dan memberi ranking observasi-observasi itu dalam urutan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Dalam pemberian ranking ini kita perhatikan tanda aljabarnya yakni ranking terendah dikenakan pada bilangan negatif yang terbesar, jika ada.

1. Sampel kecil

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad (2.1)$$

atau ekuivalen dengan:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2 \quad (2.2)$$

dengan:

$R_1$  = jumlah ranking yang diberikan pada kelompok yang ukuran sampelnya  $n_1$

$R_2$  = jumlah ranking yang diberikan pada kelompok yang ukuran sampel  $n_2$

Rumus (2.1) dan (2.2) menghasilkan nilai  $U$  yang berlainan, yang dicari adalah nilai yang lebih kecil dan nilai yang lebih besar adalah  $U'$ . Peneliti harus memeriksa apakah nilai yang diperoleh  $U$  atau  $U'$ , dengan menerapkan transformasi ini :

$$U = n_1 n_2 - U' \quad (2.3)$$

Sesungguhnya nilai ini dapat ditemukan dengan perhitungan kedua rumus (2.1) dan (2.2), kemudian memilih yang lebih kecil dari kedua hasilnya, metode yang lebih sederhana adalah bila menggunakan salah satu dari kedua rumus itu, selanjutnya menemukan nilai yang lain dengan rumus (2.3).

## 2. Sampel besar

Sampel besar untuk uji U Mann-Whitney yaitu  $n_2 > 20$ , selain itu karena  $n_1 n_2$  meningkat ukurannya, distribusi sampling U secara cepat mendekati distribusi normal, dengan:

$$\text{Mean} = \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$\text{deviasi standar} = \sigma_U = \sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 n_2 + 1)}{12}}$$

Artinya, bila  $n_2 > 20$  dapat menentukan signifikansi suatu nilai  $U$  observasi dengan:

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 n_2 + 1)}{12}}} \quad (2.4)$$

## 3. Angka sama

$$\sigma_U = \sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{N(N-1)}\right) \left(\frac{N^3 - N}{12} - \Sigma T\right)}$$

dengan:

$$N = n_1 + n_2$$

$T = \frac{t^3 - t}{12}$  (dimana  $t$  banyak observasi yang berangka sama untuk suatu ranking tertentu)

kemudian diperoleh  $U$  observasi:

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{N(N-1)}\right) \left(\frac{N^3 - N}{12} - \Sigma T\right)}} \quad (2.5)$$

Secara umum prosedur uji U Mann-Whitney terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merumuskan hipotesis

$H_0$  : Kedua populasi memiliki nilai median yang sama ( $\theta_1 = \theta_2$ )

$H_1$  : Kedua populasi memiliki nilai median yang berbeda ( $\theta_1 \neq \theta_2$ )

2. Menentukan taraf nyata atau taraf signifikansi :  $\alpha$

3. Menentukan statistik uji

a. Sampel kecil ( $n_2 \leq 20$ )

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1, \text{ atau } U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$U = n_1 n_2 - U'$$

b. Sampel besar ( $n_2 > 20$ )

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 n_2 + 1)}{12}}}$$

c. Angka sama

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{N(N-1)}\right) \left(\frac{N^3 - N}{12} - \Sigma T\right)}}$$

4. Menentukan kriteria keputusan

a. Sampel kecil ( $n_2 \leq 20$ )

Menolak  $H_0$  jika  $U_{hitung} \geq U_{tabel}$  atau  $P_{value} < \alpha$ , sesuai taraf nyata yang digunakan yaitu pada Tabel J (lampiran 3, halaman 51 ) dan Tabel K (lampiran 4, halaman 54 )

b. Sampel besar ( $n_2 > 20$ )

Menolak  $H_0$  jika  $P_{value} < \alpha$ , nilai  $z$  dalam distribusi normal sesuai dengan taraf nyata yang digunakan yaitu pada Tabel A (lampiran 2, halaman 50 ).

5. Melakukan perhitungan

Perhitungan sesuai dengan statistik uji yang dipilih

6. Pengambil keputusan dan kesimpulan

Pengambil keputusan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan nilai statistik uji dan pengambilan kesimpulan berdasarkan kriteria keputusan

## I. Uji Kruskal-Wallis

Menurut Harinaldi (2005: 239), Uji Kruskal-Wallis yang sering disebut sebagai uji H, berkaitan dengan tiga atau lebih sampel acak yang independen dengan tujuan untuk mengetahui apakah sampel-sampel tersebut berasal dari populasi yang memiliki median yang sama. Pada uji parametrik, uji yang sejenis adalah uji Anova yang mengisyaratkan bahwa populasi yang dikaji memiliki distribusi normal dan varians yang sama. Uji Kruskal-Wallis yang mengasumsikan varian yang sama, tetapi uji ini hanya mengisyaratkan bahwa populasi-populasi yang dikaji bersifat kontinu dan mempunyai bentuk yang sama (bentuknya bisa menceng kanan). Selain itu uji Kruskal-Wallis mempunyai kelebihan dapat digunakan untuk menangani data ordinal atau data peringkat.

Menurut Siegel (1997: 230), Uji Kruskal-Wallis berdistribusi chi-kuadrat dengan  $df = k - 1$ , dengan syarat bahwa ukuran-ukuran  $k$  sampel itu tidak terlalu kecil dan didefinisikan dengan rumus (2.6) yaitu:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1) \quad (2.6)$$

dengan:

$k$  = banyak sampel

$n_j$  = banyak kasus dalam sampel ke- $j$

$N = \sum n_j$  = banyak kasus dalam semua sampel

Jika terjadi angka sama antara dua skor atau lebih, tiap-tiap skor mendapatkan rangking yang sama, yaitu rata-rata rankingnya. Karena nilai  $H$  dipengaruhi oleh angka sama, sehingga memerlukan koreksi angka sama dalam menghitung  $H$ . Dengan demikian, rumus umum untuk  $H$  yang dikoreksikan karena adanya karena adanya angka sama adalah:

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}} \quad (2.7)$$

dengan:

$T = t^2 - I$  ( $t$  adalah banyak observasi-observasi berangka sama)

$N$  = banyaknya observasi dalam seluruh  $k$  sampel ( $N = \sum n_j$ )

$\sum T$  = jumlah semua kelompok berangka sama

Secara umum prosedur uji Kruskal-Wallis terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merumuskan hipotesis

$H_0$  : Tidak ada perbedaan nilai median populasi ( $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_k$ )

$H_1$  : Ada perbedaan nilai median populasi ( $\theta_1 \neq \theta_2 \neq \dots \neq \theta_k$ )

2. Menentukan taraf nyata atau taraf signifikansi :  $\alpha$

3. Menentukan statistik uji

- a. Sampel kecil ( $n_1, n_2, n_3 \leq 5$ )

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

- b. Sampel besar ( $n_1, n_2, n_3 > 5$ )

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

- c. Angka sama

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}}$$

#### 4. Menentukan kriteria keputusan

- a. Sampel kecil ( $n_1, n_2, n_3 \leq 5$ )

Menolak  $H_0$  jika  $H_{hitung} \geq H_{tabel}$  atau  $P_{value} < \alpha$ , sesuai taraf nyata yang digunakan yaitu pada Tabel O (lampiran 5, halaman 58 )

- b. Sampel besar ( $n_1, n_2, n_3 > 5$ )

Menolak  $H_0$  jika  $H_{hitung} \geq \chi^2_{\alpha}$  atau  $P_{value} < \alpha$ , nilai chi-kuadrat ( $\chi^2$ ) sesuai taraf nyata yang digunakan diberikan yaitu pada Tabel C (lampiran 6, halaman 60 )

#### 5. Melakukan perhitungan

Perhitungan sesuai dengan statistik uji yang dipilih

#### 6. Pengambil keputusan dan kesimpulan

Pengambil keputusan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan nilai statistik uji dan pengambilan kesimpulan berdasarkan kriteria keputusan

### **BAB III**

#### **PEMBAHASAN**

##### **A. Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut**

Dalam analisis data untuk kasus  $k$  sampel yang saling bebas (*independent*), seringkali suatu penelitian ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan letak nilai median pada beberapa kelompok dibandingkan apakah letak ukuran nilai median mengikuti suatu urutan tertentu. Pengujian yang pertama merupakan uji yang biasa diselesaikan menggunakan uji Kruskal-Wallis, pengujian yang kedua disebut uji tandingan berurut (*Ordered Alternatives*). Uji untuk hipotesis tandingan berurut yang paling utama adalah uji Jonckheere-Terpstra (*JT*) yang diperkenalkan oleh Jonckheere (1954) dan Terpstra (1952). Uji statistik dari uji *JT* merupakan perluasan dari uji statistik Mann-Whitney untuk setiap kombinasi pasangan dari  $k$  populasi. Banyaknya kombinasi pasangan uji statistik Mann-Whitney dalam uji *JT* adalah  $\frac{k(k-1)}{2}$ .

##### **1. Data, Asumsi dan Hipotesis Uji Jonckheere-Terpstra**

Menurut Hollander&wolfe (1999: 189-190), data dan asumsi pada uji Jonckheere-Terpstra yaitu

###### **a. Data**

Data dalam uji Jonckheere-Terpstra terdiri dari  $N = \sum_{j=1}^k n_j$  pengamatan, dengan  $n_j$  pengamatan dari  $j$  perlakuan,  $j = 1, 2, \dots, k$ .

Tabel 3.1. Data untuk uji Jonckheere-Terpstra

Perlakuan			
1	2	...	k
$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1k}$
$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2k}$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
$X_{n_11}$	$X_{n_22}$	...	$X_{n_kk}$

## b. Asumsi

Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam uji Jonckheere-Terpstra (JT) antara lain:

- (1). Variabel acak  $\{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{n_jj}\}, j = 1, 2, \dots, k$  saling bebas.
- (2). Untuk setiap  $j \in \{1, 2, \dots, k\}$ ,  $n_j$  dengan variabel acak  $\{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{n_jj}\}$  adalah sampel acak dari distribusi kontinu dengan fungsi distribusi  $F_j$ .
- (3). Fungsi distribusi  $F_1, F_2, \dots, F_k$  adalah sama, tetapi ada perbedaan dalam lokasi parameternya. Sehingga fungsi distribusinya terhubung melalui hubungan,
 
$$F_j(x) = F(x - \tau_j), -\infty < x < \infty, j = 1, 2, \dots, k \quad (3.1)$$
 Dimana fungsi distribusi  $F$  merupakan distribusi kontinu dengan median  $\theta$  yang tidak diketahui dan  $\tau_j$  adalah efek perlakuan yang tidak diketahui untuk  $j$  populasi.
- (4). Data untuk analisis terdiri atas  $k$  sampel acak berukuran  $n_1, n_2, \dots, n_k$  yang berturut-turut berasal dari populasi-populasi 1, 2, ..., k.



(5). Nilai-nilai pengamatan diantara sampel-sampel saling bebas.

(6). Data diukur dengan skala pengukuran ordinal, interval atau rasio.

Setelah data dan asumsi-asumsi uji Jonckheere-Terpstra diketahui, kemudian menentukan hipotesis null dan hipotesis alternatifnya. Untuk  $k$  sampel saling bebas dari distribusi kontinu diasumsikan bahwa fungsi distribusi  $F_1, F_2, \dots, F_k$  adalah sama, sehingga uji hipotesisnya yaitu

$$H_0 : F_1(x) = F_2(x) = \dots = F_k(x)$$

$$H_1 : F_1(x) \geq F_2(x) \geq \dots \geq F_k(x) \quad \text{atau} \quad H_1' : F_1(x) \leq F_2(x) \leq \dots \leq F_k(x),$$

dengan setidaknya paling sedikit sepasang pertidaksamaan.

Kemudian dibawah asumsi bahwa untuk semua fungsi distribusi sama, kecuali adanya perbedaan dalam lokasi parameternya yaitu  $F_j(x) = F(x - \tau_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$ , sehingga hipotesis null dan hipotesis alternatifnya menjadi sebagai berikut:

$$H_0 : [\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k] \tag{3.2}$$

$$H_1 : [\tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k] \quad \text{atau} \quad H_1' : [\tau_1 \geq \tau_2 \dots \geq \tau_k], \quad \text{dengan} \quad \text{setidaknya} \quad \text{paling} \quad \text{sedikit} \quad \text{sepasang} \quad \text{pertidaksamaan.} \tag{3.3}$$

## 2. Prosedur Uji Jonckheere-Terpstra

Prodesur uji Jonckheere-Terpstra terdiri dari beberapa tahap, pertama menyusun dan melabelkan perlakuan ( $j$ ) sehingga dapat terkait dengan hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Kemudian menghitung statistik uji U Mann-Whitney dengan banyaknya pasangan U Mann-Whitney dalam uji  $JT$  adalah  $\frac{k(k-1)}{2}$ , statistik ujinya sebagai berikut:

$$U_{ab} = \sum_{i=1}^{n_a} \sum_{j=1}^{n_b} \phi(X_{ia}, X_{jb}), 1 \leq a \leq b \leq k \quad (3.4)$$

Dengan :

$$i = 1, 2, \dots, n_j, \quad j = 1, 2, \dots, k$$

$$\phi(X_{ia}, X_{jb}) = \begin{cases} 1, & \text{jika } X_{ia} < X_{jb} \\ 0, & \text{jika } X_{ia} > X_{jb} \end{cases}$$

Setelah menghitung statistik uji U Mann-Whitney, selanjutnya menghitung statistik uji Jonckheere-Terpstra (*JT*) yang merupakan nilai dari seluruh pasangan Mann-Whitney, statistik uji *JT* diberikan sebagai berikut:

$$JT = U_{12} + U_{13} + \dots + U_{1k} + U_{23} + U_{24} + \dots + U_{2k} + \dots + U_{k-1,k}$$

$$JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \quad (3.5)$$

Dengan  $U_{ab}$  adalah banyaknya hasil pengamatan yang dalam hal ini  $X_{ia}$  lebih kecil dari  $X_{jb}$ . Jadi dengan membandingkan hasil-hasil pengamatan dalam semua pasangan sampel yaitu membandingkan masing-masing nilai pengamatan dalam sampel pertama dengan setiap nilai pengamatan dalam sampel kedua dan apabila nilai pengamatan dari sampel pertama lebih kecil daripada nilai pengamatan di sampel kedua, diberikan skor 1 bagi pasangan yang bersangkutan. Tetapi jika nilai pengamatan dari sampel pertama lebih besar daripada nilai pengamatan di sampel kedua, maka skor 0 untuk pasangan tersebut. Kaidah pengambilan keputusan, menolak  $H_0$  pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) jika *JT* hasil perhitungan lebih besar daripada atau sama dengan nilai kritis *JT* untuk  $\alpha$ ,  $k$ , dan  $n_1, n_2, \dots, n_k$  yang diberikan dalam lampiran 1 (halaman 45). Karena distribusi *JT* memiliki sifat kesimetrisan tertentu, maka mendapatkan

nilai-nilai kritis untuk konfigurasi-konfigurasi yang tidak dalam urutan. Sebagai contoh, nilai-nilai kritis untuk ukuran-ukuran sampel  $n_1 = 5, n_2 = 7, n_3 = 3$ , maka mengacu pada lampiran 1 menjadi  $n_1 = 3, n_2 = 5, n_3 = 7$ . Sampel kecil pada uji Jonckheere-Terpstra jika ukuran sampel lebih kecil atau sama dengan 8 ( $n \leq 8$ ), selanjutnya menggunakan rumus umum uji JT (3.5).

a. Aproksimasi sampel besar

Sampel besar pada uji Jonckheere-Terpstra jika ukuran sampel lebih besar dari 8 ( $n > 8$ ). Aproksimasi sampel besar uji JT diasumsikan berdistribusi normal, kemudian mencari nilai harapan dan varians JT dibawah hipotesis null nya ( $H_0$ ). Menurut Hollander&wolfe (1999: 203), nilai harapan dan varians dari JT yaitu

$$E_0(JT) = \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \quad (3.6)$$

$$Var_0(JT) = \frac{N^2(2N + 3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j + 3)}{72} \quad (3.7)$$

Bentuk standar dari JT adalah

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} = \frac{JT - \left[ \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\sqrt{\frac{N^2(2N + 3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j + 3)}{72}}} \quad (3.8)$$

Dimana  $H_0$  benar, memiliki  $(n_1, n_2, \dots, n_k)$  yang cenderung tidak terbatas, asimtotiknya berdistribusi  $N(0,1)$ . Selanjutnya membandingkan nilai  $JT^*$  dengan nilai-nilai distribusi normal standar yang diberikan dalam lampiran 2 (halaman 50).

b. Angka Sama

Jika terdapat angka sama diantara  $N$   $X$ 's, menganti perhitungan  $\phi(X_{ia}, X_{jb})$  dengan perhitungan Mann-Whitney  $U_{ab}$ , yaitu :

$$\phi(X_{ia}, X_{jb}) = \begin{cases} 1, & \text{jika } X_{ia} < X_{jb} \\ \frac{1}{2}, & \text{jika } X_{ia} = X_{jb} \\ 0, & \text{jika } X_{ia} > X_{jb} \end{cases}$$

Sehingga untuk setiap perbandingan diantara sampel terdapat angka sama, kontribusi yang sesuai untuk perhitungan Mann-Whitney adalah  $\frac{1}{2}$ . Setelah itu, untuk menghitung  $JT$  dengan menggunakan rumus (3.5) dan kemudian membandingkan nilai  $JT$  pada lampiran 1. Ketika menerapkan angka sama dalam aproksimasi sampel besar, faktor tambahan harus diambil dalam perhitungan. Meskipun angka sama di  $X$ 's tidak berpengaruh pada nilai harapan awal  $JT$ , variansi null yang diturunkan adalah

$$\begin{aligned} Var_0(JT) = & \left\{ \frac{1}{72} \left[ N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\ & + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \\ & \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\}, \quad (3.9) \end{aligned}$$

Dimana di persamaan (3.9),  $g$  menunjukkan angka sama grup  $X$  dan  $t_j$  adalah ukuran angka sama grup  $j$ . Hal yang perlu dicatat jika pengamatan yang tidak sama (*untied*) dianggap grup yang sama dengan ukuran 1. Secara khusus, jika tidak ada angka sama diantara  $X$ 's, maka  $g = N$  dan  $t_j = 1$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, N$ . Akibat dari pengaruh angka sama di variansi null  $JT$ , modifikasi

berikut diperlukan untuk menerapkan aproksimasi sampel besar ketika ada angka sama  $X$ 's. Menghitung  $JT$  menggunakan modifikasi perhitungan Mann-Whitney dan diperoleh

$$JT^* = \frac{JT - \left[ \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\{Var_0(JT)\}^{\frac{1}{2}}} \quad (3.10)$$

Langkah-langkah pengujian hipotesis tandingan berurut dengan uji Jonckheere-Terpstra :

1. Merumuskan hipotesis

$H_0$  : Tidak ada perbedaan antara pengaruh perlakuan ( $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$ )

$H_1$ : Ada perbedaan antara pengaruh perlakuan (peningkatan ( $\tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k$ ) atau penurunan ( $\tau_1 \geq \tau_2 \geq \dots \geq \tau_k$ ))

2. Menentukan taraf nyata atau taraf signifikansi :  $\alpha$

3. Menentukan statistik uji

- a. Sampel kecil ( $n \leq 8$ )

$$JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab}$$

- b. Sampel besar ( $n > 8$ )

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} = \frac{JT - \left[ \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\sqrt{\frac{N^2(2N+3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j+3)}{72}}}$$

- c. Angka Sama

1. Sampel kecil (tidak perlu adanya koreksi angka sama)

2. Sampel besar

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}}$$

Dengan

$$\begin{aligned} Var_0(JT) = & \left\{ \frac{1}{72} \left[ N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\ & + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \\ & \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\} \end{aligned}$$

4. Menentukan kriteria keputusan

a. Sampel kecil ( $n \leq 8$ )

Menolak  $H_0$  jika  $JT_{hitung} \geq JT_{tabel}$  atau  $P_{value} < \alpha$ , sesuai taraf nyata yang digunakan (lampiran 1, halaman 45)

b. Sampel besar ( $n > 8$ )

Menolak  $H_0$  jika  $P_{value} < \alpha$ , nilai  $z$  dalam distribusi normal sesuai dengan taraf nyata yang digunakan (lampiran 2, halaman 50)

5. Melakukan perhitungan

Perhitungan sesuai dengan statistik uji yang dipilih

6. Pengambil keputusan dan kesimpulan

Pengambil keputusan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan nilai statistik uji dan pengambilan kesimpulan berdasarkan kriteria keputusan

## B. Penerapan Uji Jonckheere-Terpstra Untuk Memeriksa Hipotesis Tandingan Berurut

Uji Jonckheere-Terpstra dapat diterapkan diberbagai bidang dalam kehidupan sehari-hari, yaitu sebagai berikut :

### 1. Bidang Transportasi

Penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang transportasi menggunakan data yang diambil dari latihan soal yang belum dianalisis dari buku Peter Sprent yang berjudul “*Applied Nonparametric statistical Methods*” halaman 211. Diketahui data jarak pengereman yang diambil oleh pengendara untuk berhenti ketika perjalanan dengan berbagai kecepatan. Peneliti ingin mengetahui apakah jarak pengeraman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara, data yang diberikan sebagai berikut :

Tabel 3.2. Data jarak pengereman dan kecepatan pengendara

Kecepatan (mph)	Jarak pengereman (feet)			
20	48	35	47	55
25	33	59	48	56
30	60	101	67	85
35	85	107	67	75

Penyelesaian :

#### a. Menentukan hipotesis

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$$

jarak pengereman tidak bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara

$$H_1: \tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k$$

jarak pengereman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan  
pengendara

- b. Menentukan taraf nyata

$$\alpha = 0,05$$

- c. Menentukan statistik uji

$$JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab}$$

- d. Menentukan kriteria keputusan

$H_0$  ditolak jika  $JT_{hitung} > JT_{tabel}$  atau  $p_{value} < \alpha$

Apabila menggunakan SPSS 22.0 maka  $H_0$  ditolak jika nilai *Asymp. Sig*  $< \alpha$

- e. Melakukan perhitungan

Tabel 3.3. Perhitungan nilai U untuk pengereman dan kecepatan  
pengendara

20 mph (1)	25 mph (2)	30 mph (3)	35 mph (4)	$U_{12}$	$U_{13}$	$U_{14}$	$U_{23}$	$U_{24}$	$U_{34}$
48	33	60	85	2,5	4	4	4	4	4
35	59	101	107	3	4	4	4	4	1
47	48	67	67	3	4	4	4	4	3,5
55	56	85	75	2	4	4	4	4	1,5
Jumlah				10,5	16	16	16	16	10

$$k = 4, n_1 = 4, n_2 = 4, n_3 = 4$$

$$\begin{aligned}
 JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\
 &= U_{12} + U_{13} + U_{14} + U_{23} + U_{24} + U_{34} \\
 &= 10,5 + 16 + 16 + 16 + 16 + 10 \\
 &= 84,5
 \end{aligned}$$

Untuk  $k = 4, n_1 = 4, n_2 = 4, n_3 = 4$  dengan  $\alpha = 0.05$  diperoleh  $JT_{tabel} = 67$

dan  $p_{value} = 0,04198$



Tabel 3.4. hasil uji JT untuk jarak pengereman  
dan kecepatan pengendara menggunakan SPSS

22.0

Jonckheere-Terpstra Test <sup>a</sup>	
	Jarak_pengereman
Number of Levels in Kecepatan	4
N	16
Observed J-T Statistic	84.500
Mean J-T Statistic	48.000
Std. Deviation of J-T Statistic	10.680
Std. J-T Statistic	3.418
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a. Grouping Variable: Kecepatan

f. Pengambilan keputusan dan kesimpulan

Karena  $JT_{hitung} > JT_{tabel}$  yaitu  $84,5 > 67$  dan  $p_{value} < \alpha$  yaitu  $0,04198 < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa jarak pengereman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara.

## 2. Bidang Pendidikan

Penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang pendidikan menggunakan data yang diambil dari latihan soal yang belum dianalisis dari buku Wayne W. Daniel yang berjudul “Statistika Nonparametrik Terapan” halaman 271. Dilakukan penelitian terhadap murid-murid sekolah tuna rungu dalam melaksanakan suatu tugas yang menyangkut pengetahuan tentang 50 konsep dasar yang dipandang perlu demi pencapaian prestasi akademik yang memuaskan selama menduduki kelas taman kanak-kanak, kelas satu, dan kelas dua sekolah dasar. Skor-skor yang dihasilkan oleh 36 murid sekolah tunarungu (dari TK hingga kelas dua) sesudah mengerjakan “*Boehm Test of Basic Concepts*” ditampilkan dalam Tabel 3.5 dengan pengelompokkan menurut usia. Apakah data

ini menyediakan bukti yang cukup untuk menunjukkan bahwa skor-skor itu cenderung meningkat sesuai dengan usia?

Tabel 3.5. Skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” untuk 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia.

Umur 6 Tahun	Umur 7 Tahun	Umur 8 Tahun
17	23	22
20	25	23
20	25	26
22	25	32
23	26	34
23	26	34
24	27	34
24	27	36
24	27	38
34	34	42
34	38	48
38	47	50

Penyelesaian :

- a. Menentukan hipotesis

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$$

skor-skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” tidak meningkat sesuai dengan usia

$$H_1 : \tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k$$

skor-skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” cenderung meningkat sesuai dengan usia

- b. Menentukan taraf nyata

$$\alpha = 0,05$$

- c. Menentukan statistik uji

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}}$$



$$\begin{aligned}
E_0(JT) &= \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \\
&= \frac{36^2 - (12^2 + 12^2 + 12^2)}{4} \\
&= \frac{1296 - 432}{4} \\
&= \frac{864}{4} \\
&= 216
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Var_0(JT) &= \left\{ \frac{1}{72} \left[ N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\
&\quad + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \\
&\quad \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\} \\
&= \frac{1}{72} [97020 - 11484 - 1032] + \frac{1}{1542240} (3564)(174) \\
&\quad + \frac{1}{10080} (396)(76) \\
&= \frac{84504}{72} + \frac{620136}{1542240} + \frac{30096}{10080} \\
&= 1173,667 + 0,402 + 2,985 \\
&= 1177,054 \\
JT^* &= \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} \\
&= \frac{324 - 216}{\sqrt{1177,054}} \\
&= \frac{108}{34,308} \\
&= 3,15
\end{aligned}$$

Untuk  $JT^* = 3,15$ , diperoleh nilai  $p_{\text{value}} = 0,0008$

Tabel 3.7. hasil uji JT untuk Skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” menggunakan SPSS 22.0

Jonckheere-Terpstra Test <sup>a</sup>	
	Skor.BoehmTest
Number of Levels in Usia	3
N	36
Observed J-T Statistic	324.000
Mean J-T Statistic	216.000
Std. Deviation of J-T Statistic	34.309
Std. J-T Statistic	3.148
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Grouping Variable: Usia

f. Pengambilan keputusan dan kesimpulan

Karena  $p_{\text{value}} < \alpha$  yaitu  $0,0008 < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa skor-skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” cenderung meningkat sesuai dengan usia.

### 3. Bidang Tenaga Kerja

Penerapan uji Jonckheere-Terpstra dalam bidang tenaga kerja menggunakan data yang diambil dari latihan soal yang belum dianalisis dari buku Brian Everitt&David Howell yang berjudul “*Encyclopedia of statistics in behavioral science*” halaman 1008. Sebuah penelitian mengenai kecepatan mengetik dilakukan terhadap 30 pekerja dengan 3 perlakuan yang berbeda. Pekerja yang terdiri dari 30 orang dibagi menjadi 3 kelompok masing-masing terdiri dari 10 orang. Mereka menerima minuman yang mengandung 0 mg *caffeine*, 100 mg *caffeine*, atau 200 mg *caffeine*. Setelah mereka minum, barulah dilakukan tes kecepatan mengetik. Apakah kecepatan mengetik pekerja akan

bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum. Data yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 3.8. Data penelitian tentang hasil kecepatan mengetik

<i>Caffeine</i> (mg)	Kecepatan mengetik ( <i>taps per minute</i> )									
0	242	245	244	248	248	248	242	244	246	242
100	248	246	245	247	247	250	247	246	243	244
200	246	248	250	246	246	250	246	248	246	250

Penyelesaian:

a. Menentukan hipotesis

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$$

Kecepatan mengetik pekerja tidak bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum

$$H_1: \tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k$$

Kecepatan mengetik pekerja akan bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum

b. Menentukan taraf nyata

$$\alpha = 0,05$$

c. Menentukan statistik uji

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}}$$

d. Menentukan kriteria keputusan

$$H_0 \text{ ditolak jika } p_{\text{value}} < \alpha$$

Apabila menggunakan SPSS 22.0 maka  $H_0$  ditolak jika nilai *Asymp. Sig* <  $\alpha$

e. Melakukan Perhitungan

Tabel 3.9. Perhitungan nilai U untuk hasil kecepatan mengetik dan dosis *caffeine*

Caffeine (0 mg) (1)	Caffeine (100 mg) (2)	Caffeine (200 mg) (3)	U <sub>12</sub>	U <sub>13</sub>	U <sub>23</sub>
242	248	246	10	10	5,5
245	246	248	7,5	10	8,5
244	245	250	8,5	10	10
248	247	252	2	5,5	7
247	248	248	4	7	5,5
248	250	250	2	5,5	2,5
242	247	246	10	10	7
244	246	248	8,5	10	8,5
246	243	246	6	8,5	10
242	244	250	10	10	10
Jumlah			68,5	86,5	74,5

$$N = 30, n_1 = 10, n_2 = 10, n_3 = 10, k = 3$$

$$\begin{aligned} JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\ &= U_{12} + U_{13} + U_{23} \\ &= 68,5 + 86,5 + 74,5 \\ &= 229,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_0(JT) &= \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \\ &= \frac{30^2 - (10^2 + 10^2 + 10^2)}{4} \\ &= \frac{900 - 300}{4} \\ &= \frac{600}{4} \\ &= 150 \end{aligned}$$

[illegible]

$$\begin{aligned}
Var_0(JT) &= \left\{ \frac{1}{72} \left[ N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\
&\quad + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \\
&\quad \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\} \\
&= \frac{1}{72} [56500 - 6750 - 1680] + \frac{1}{876960} (2160)(372) \\
&\quad + \frac{1}{6960} (270)(104) \\
&= \frac{48070}{72} + \frac{803520}{876960} + \frac{28080}{6960} \\
&= 667,639 + 0,916 + 4,034 \\
&= 672,859
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
JT^* &= \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} \\
&= \frac{229,5 - 150}{\sqrt{672,859}} \\
&= \frac{79,5}{25,94} \\
&= 3,06
\end{aligned}$$

Dari lampiran 2, untuk  $JT^* = 3,06$  diperoleh  $P_{\text{value}} = 0,0011$



Tabel 3.10. Hasil uji JT untuk hasil kecepatan mengetik dan dosis *caffeine* menggunakan SPSS 22.0

Jonckheere-Terpstra Test <sup>a</sup>	
	Kecepatan_Mengetik
Number of Levels in Caffeine	3
N	30
Observed J-T Statistic	229.500
Mean J-T Statistic	150.000
Std. Deviation of J-T Statistic	25.948
Std. J-T Statistic	3.064
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Grouping Variable: Caffeine

f. Pengambilan keputusan dan kesimpulan

Karena  $p_{\text{value}} < \alpha$  yaitu  $0,0011 < 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kecepatan mengetik pekerja akan bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum.

## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari rumusan masalah diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosedur uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut yaitu:

- a. Menentukan hipotesis

$H_0$  : Tidak ada perbedaan antara pengaruh perlakuan ( $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$ )

$H_1$ : Ada perbedaan antara pengaruh perlakuan (peningkatan ( $\tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k$ ) atau penurunan ( $\tau_1 \geq \tau_2 \geq \dots \geq \tau_k$ ))

- b. Menentukan taraf signifikansi ( $\alpha$ )
- c. Menentukan statistik uji

1. Sampel kecil ( $n \leq 8$ )

$$JT = \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab}$$

2. Sampel besar ( $n > 8$ )

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}} = \frac{JT - \left[ \frac{N^2 - \sum_{j=1}^k n_j^2}{4} \right]}{\sqrt{\frac{N^2(2N+3) - \sum_{j=1}^k n_j^2(2n_j+3)}{72}}}$$

3. Angka Sama

- a) Sampel kecil (tidak perlu adanya koreksi angka sama)
- b) Sampel besar

$$JT^* = \frac{JT - E_0(JT)}{\sqrt{Var_0(JT)}}$$

Dengan

$$Var_0(JT) = \left\{ \frac{1}{72} \left[ N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(2n_i+5) - \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right] \right. \\ \left. + \frac{1}{36N(N-1)(N-2)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1)(n_i-2) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1)(t_j-2) \right] \right. \\ \left. + \frac{1}{8N(N-1)} \left[ \sum_{i=1}^k n_i(n_i-1) \right] \left[ \sum_{j=1}^g t_j(t_j-1) \right] \right\}$$

d. Menentukan kriteria keputusan

1. Sampel kecil ( $n \leq 8$ )

Menolak  $H_0$  jika  $JT \geq JT_{tabel}$  atau  $P_{value} < \alpha$ , sesuai taraf nyata yang digunakan (lampiran 1, halaman 45)

2. Sampel besar ( $n > 8$ )

Menolak  $H_0$  jika  $P_{value} < \alpha$ , nilai  $z$  dalam distribusi normal sesuai dengan taraf nyata yang digunakan (lampiran 2, halaman 50)

e. Melakukan perhitungan sesuai dengan statistik uji yang dipilih

f. Pengambil keputusan dan kesimpulan

Pengambil keputusan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan nilai statistik uji dan pengambilan kesimpulan berdasarkan kriteria keputusan

2. Uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurut dalam skripsi ini dapat diterapkan pada:

a. Bidang transportasi

Penerapannya seperti pada data penelitian jarak pengereman yang diambil oleh pengendara untuk berhenti ketika perjalanan dengan

berbagai kecepatan. Dari hasil uji Jonckheere-Terpstra diperoleh  $JT_{hitung} > JT_{tabel}$  yaitu  $84,5 > 67$  dan  $p_{value} < \alpha$  yaitu  $0,04198 < 0,05$ , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa jarak pengereman bertambah sesuai bertambahnya kecepatan pengendara.

b. Bidang sosial

Penerapannya seperti pada data penelitian terhadap murid-murid sekolah tuna rungu dalam melaksanakan suatu tugas “*Boehm Test of Basic Concepts*” dengan pengelompokkan menurut usia. Dari hasil uji Jonckheere-Terpstra diperoleh  $p_{value} < \alpha$  yaitu  $0,0008 < 0,05$ , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa skor-skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” cenderung meningkat sesuai dengan usia.

c. Bidang tenaga kerja

Penerapannya seperti pada data penelitian kecepatan mengetik pekerja dengan dosis *caffeine* yang diminum. Dari hasil uji Jonckheere-Terpstra diperoleh  $p_{value} < \alpha$  yaitu  $0,0011 < 0,05$ , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kecepatan mengetik pekerja akan bertambah sesuai dengan bertambahnya dosis *caffeine* yang diminum.

## B. Saran

Skripsi ini membahas uji Jonckheere-Terpstra untuk memeriksa hipotesis tandingan berurutan. Statistik uji selain uji Jonckheere-Terpstra yang dapat digunakan adalah uji Modified Jonckheere-Terpstra (MJT) dan uji Terpstra Magel (MT).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bewick, V., Cheek, L., & Ball, J. (2004). "Statistics review 10: Further nonparametric methods" Critical Care vol 8 No 3, online at <http://ccforum.com/content/8/3/196>
- Daniel, Wayne W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Everitt, Brian & Howell, David. (2005). *Encyclopedia of statistics in Behavioral Science*. USA: John Willey and Sons Inc.
- Gibbons, J. D & Chakrabarti, S. (2003). *Nonparametric Statistical Inference Fourth Edition, Revised and expanded*. New York : Marcel Dekker. Inc
- Harinaldi. (2005). *Prinsip-Prinsip Statistika Untuk Teknik dan Sains*. Surabaya : Erlangga.
- Hasan, Iqbal M. (2002). *Pokok-Pokok Materi Statistika 2*. Jakarta : PT. Bumi Aksara
- Hollander, Myles & Wolfe, Douglas A. (1999). *Nonparametric Statistical Methods*. USA : John Willey and Sons Inc.
- Jonkheere, A. R. (1954). "A Distribution Free k-sampel test against ordered Alternatives", *Biometrika*, vol.41, pp.133-145.
- Osman, Erwin R. (1991). *Metode Statistik Nonparametrik Terapan* (P.Srent.Terjemahan). Jakarta : UI Press.
- Santosa, purbayu Budi & Ashari. (2005). *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS*. Yogyakarta : ANDI Yogyakarta.
- Sembiring, R.K. (1997). *Understanding Data* (Erickson, Bonnie. H. dan Nosanchuk. T. A. Terjemahan). Canada : McGraw-Hill Ryerson Ltd. Buku asli diterbitkan tahun 1977.
- Sheskin, David J. (2004). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. Florida: CRC Press LLC
- Siegel, Sidney. & Castellan, N. Jhon. 1988. *Nonparametrik Statistics for the Behavior Sciences*. Edisi Kedua. Singapura: McGraw-Hill.
- Siegel, Sidney. (1997). *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-Ilmu Sosial*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Sprent, Peter. (2001). *Applied Nonparametric Statistical Method (Thrid edition)*. USA : Chapman&Hall/CRC
- Sudjana.1989. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Edisi ketiga. Bandung: Tarsito.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2009). *Statistika Nonparametrik untuk penelitian*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Terpstra, T. J. (1952). “*The Asymptotic Normality and Consistency of Kendall Test Against Trend when Ties are Present in One Ranking*” *Indigationes Mathematics*, vol.14, pp.327-333.
- UNY. (2007). *Pedoman Tugas Akhir*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Walpole, Ronald E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi Ke-3*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wibisono, Yusuf. (2005). *metode statistik*. Yogyakarta : gadjah mada university press

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

**Tabel A.14 (a)** Harga-harga kritis J, statistik uji Jonckheere-Terpstra (untuk harga-harga nominal  $\alpha$  yang ada); aras-aras kebermaknaan yang eksak dicantumkan di antara kurung

$n_1, n_2, n_3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.2$	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
2 2 2	6 (.57778) 7 (.42222)	8 (.28889) 9 (.16667)	9 (.16667) 10 (.08889)	10 (.08889) 11 (.03333)	11 (.03333) 12 (.01111)	12 (.01111)	12 (.01111)
2 2 3	8 (.56190) 9 (.43810)	11 (.21905) 12 (.13810)	12 (.13810) 13 (.07619)	13 (.07619) 14 (.03810)	14 (.03810) 15 (.01429)	15 (.01429) 16 (.00476)	15 (.01429) 16 (.00476)
2 2 4	10 (.55238) 11 (.44762)	13 (.25714) 14 (.18095)	15 (.11667) 16 (.07143)	16 (.07143) 17 (.03810)	17 (.03810) 18 (.01905)	18 (.01905) 19 (.00714)	19 (.00714) 20 (.00238)
2 2 5	12 (.54497) 13 (.45503)	16 (.21561) 17 (.15344)	18 (.10450) 19 (.06614)	19 (.06614) 20 (.03968)	20 (.03968) 21 (.02116)	22 (.01058) 23 (.00397)	22 (.01058) 23 (.00397)
2 2 6	14 (.53968) 15 (.46032)	18 (.24444) 19 (.18492)	20 (.13571) 21 (.09444)	22 (.06349) 23 (.03968)	23 (.03968) 24 (.02381)	25 (.01270) 26 (.00635)	26 (.00635) 27 (.00238)
2 2 7	16 (.53535) 17 (.46465)	21 (.21212) 22 (.16364)	23 (.12172) 24 (.08788)	25 (.06061) 26 (.04040)	27 (.02525) 28 (.01515)	28 (.01515) 29 (.00808)	29 (.00808) 30 (.00404)
2 2 8	18 (.53199) 19 (.46801)	23 (.23535) 24 (.18855)	26 (.11178) 27 (.08215)	28 (.05892) 29 (.04040)	30 (.02694) 31 (.01684)	32 (.01010) 33 (.00539)	33 (.00539) 34 (.00269)
2 3 3	11 (.50000) 12 (.40000)	14 (.22143) 15 (.15179)	15 (.15179) 16 (.09643)	17 (.05714) 18 (.03036)	18 (.03036) 19 (.01429)	19 (.01429) 20 (.00536)	20 (.00536) 21 (.00179)
2 3 4	13 (.54286) 14 (.45714)	17 (.22222) 18 (.16190)	19 (.11190) 20 (.07381)	20 (.07381) 21 (.04524)	22 (.02619) 23 (.01349)	23 (.01349) 24 (.00635)	24 (.00635) 25 (.00238)
2 3 5	16 (.50000) 17 (.42500)	20 (.22302) 21 (.16944)	22 (.12421) 23 (.08770)	24 (.05913) 25 (.03810)	25 (.03810) 26 (.02302)	27 (.01310) 28 (.00675)	28 (.00675) 29 (.00317)
2 3 6	18 (.53355) 19 (.46645)	23 (.22338) 24 (.17554)	25 (.13398) 26 (.09957)	27 (.07143) 28 (.04957)	29 (.03290) 30 (.02100)	31 (.01255) 32 (.00714)	32 (.00714) 33 (.00368)
2 3 7	21 (.50000) 22 (.44003)	26 (.22374) 27 (.18030)	29 (.10960) 30 (.08232)	31 (.06023) 32 (.04268)	33 (.02929) 34 (.01032)	35 (.01225) 36 (.00732)	36 (.00732) 37 (.00417)
2 3 8	23 (.52727) 24 (.47273)	29 (.22393) 30 (.18430)	32 (.11826) 33 (.09192)	35 (.05198) 36 (.03768)	37 (.02650) 38 (.01810)	39 (.01189) 40 (.00754)	40 (.00754) 41 (.00451)
2 4 4	16 (.53746) 17 (.46254)	20 (.25587) 21 (.19810)	23 (.10794) 24 (.07556)	25 (.05016) 26 (.03206)	26 (.03206) 27 (.01905)	28 (.01079) 29 (.00540)	29 (.00540) 30 (.00254)
2 4 5	19 (.53261) 20 (.46739)	24 (.22872) 25 (.18095)	27 (.10491) 28 (.07662)	29 (.05397) 30 (.03680)	30 (.03680) 31 (.02395)	32 (.01501) 33 (.00880)	33 (.00880) 34 (.00491)
2 4 6	22 (.52929) 23 (.47071)	28 (.20859) 29 (.16797)	31 (.10245) 32 (.07742)	33 (.05535) 34 (.04076)	35 (.02821) 36 (.01898)	37 (.01219) 38 (.00758)	38 (.00758) 39 (.00440)
2 4 7	25 (.52634) 26 (.47366)	31 (.23209) 32 (.19305)	33 (.10047) 36 (.07797)	37 (.05921) 38 (.04406)	39 (.03193) 40 (.02261)	42 (.01033) 43 (.00660)	43 (.00660) 44 (.00408)
2 4 8	28 (.52410) 29 (.47590)	35 (.21496) 36 (.18077)	36 (.12266) 39 (.09879)	41 (.06112) 42 (.04686)	44 (.02593) 45 (.01863)	46 (.01310) 47 (.00892)	48 (.00593) 49 (.00377)
2 5 5	23 (.50000) 24 (.44228)	28 (.23274) 29 (.19000)	31 (.11935) 32 (.09157)	34 (.05014) 35 (.03565)	35 (.03565) 36 (.02453)	38 (.01046) 39 (.00643)	39 (.00643) 40 (.00373)
2 5 6	26 (.52597) 27 (.47403)	32 (.23596) 33 (.19708)	36 (.10462) 37 (.08178)	38 (.06277) 39 (.04715)	40 (.03469) 41 (.02486)	43 (.01179) 44 (.00777)	44 (.00777) 45 (.00491)
2 5 7	30 (.50000) 31 (.45303)	37 (.20292) 38 (.17057)	40 (.11588) 41 (.09355)	43 (.05821) 44 (.04477)	46 (.02507) 47 (.01820)	48 (.01290) 49 (.00894)	50 (.00601) 51 (.00393)

Sumber: Robert E. Odeh, "On Jonckheere's  $k$ -Sample Test against Ordered Alternatives," *Technometrics*, 13 (1971), 912-918



$n_1$	$n_2$	$n_3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.2$	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
2	5	8	33 (.52151) 34 (.47849)	41 (.20773) 42 (.17764)	45 (.10400) 46 (.08500)	48 (.05459) 49 (.04283)	51 (.02519) 52 (.01885)	53 (.01383) 54 (.00996)	55 (.00701) 56 (.00482)
2	6	6	30 (.52338) 31 (.47662)	37 (.22198) 38 (.18816)	41 (.10607) 42 (.08528)	44 (.05260) 45 (.04027)	46 (.03031) 47 (.02235)	49 (.01139) 50 (.00786)	51 (.00526) 52 (.00343)
2	6	7	34 (.52125) 35 (.47875)	42 (.21088) 43 (.18087)	46 (.10721) 47 (.08803)	49 (.05720) 50 (.04521)	52 (.02703) 53 (.02040)	55 (.01103) 56 (.00789)	57 (.00551) 58 (.00376)
2	6	8	38 (.51949) 39 (.48051)	47 (.20176) 48 (.17491)	51 (.10804) 52 (.09031)	54 (.06118) 55 (.04953)	57 (.03135) 58 (.02449)	61 (.01070) 62 (.00788)	63 (.00569) 64 (.00404)
2	7	7	39 (.50000) 40 (.46130)	47 (.21740) 48 (.18948)	52 (.10029) 53 (.08358)	55 (.05628) 56 (.04543)	58 (.02858) 59 (.02225)	61 (.01293) 62 (.00964)	64 (.00509) 65 (.00360)
2	7	8	43 (.51781) 44 (.48219)	52 (.22285) 53 (.19675)	57 (.11128) 58 (.09468)	61 (.05543) 62 (.04555)	64 (.02987) 65 (.02381)	68 (.01127) 69 (.00857)	70 (.00642) 71 (.00474)
2	8	8	48 (.51641) 49 (.48359)	58 (.21616) 59 (.19248)	63 (.11392) 64 (.09833)	68 (.05085) 69 (.04231)	71 (.02858) 72 (.02319)	75 (.01170) 76 (.00913)	78 (.00537) 79 (.00404)
3	3	3	14 (.50000) 15 (.41548)	17 (.25952) 18 (.19405)	15 (.13869) 20 (.09464)	21 (.06131) 22 (.03690)	22 (.03690) 23 (.02083)	24 (.01071) 25 (.00476)	24 (.01071) 25 (.00476)
3	3	4	17 (.50000) 18 (.42667)	21 (.22833) 22 (.17500)	23 (.13000) 24 (.09310)	25 (.06405) 26 (.04214)	27 (.02643) 28 (.01548)	28 (.01548) 29 (.00857)	29 (.00857) 30 (.00429)
3	3	5	20 (.50000) 21 (.43528)	25 (.20584) 26 (.16147)	27 (.12348) 28 (.09177)	29 (.06623) 30 (.04621)	31 (.03106) 32 (.02002)	33 (.01234) 34 (.00714)	34 (.00714) 35 (.00390)
3	3	6	23 (.50000) 24 (.44210)	28 (.23193) 29 (.18912)	31 (.11845) 32 (.09075)	33 (.06791) 34 (.04946)	35 (.03506) 36 (.02408)	38 (.01017) 39 (.00622)	39 (.00622) 40 (.00357)
3	3	7	26 (.50000) 27 (.44761)	32 (.21323) 33 (.17619)	35 (.11451) 36 (.08989)	38 (.05219) 39 (.03849)	40 (.02768) 41 (.01941)	42 (.01320) 43 (.00868)	44 (.00551) 45 (.00335)
3	3	8	29 (.50000) 30 (.45216)	35 (.23428) 36 (.19843)	39 (.11131) 40 (.08914)	42 (.05446) 43 (.04144)	44 (.03092) 45 (.02259)	47 (.01122) 48 (.00759)	48 (.00759) 49 (.00498)
3	4	4	20 (.53221) 21 (.46779)	25 (.23247) 26 (.18528)	28 (.10926) 29 (.08043)	30 (.05758) 31 (.03974)	32 (.02649) 33 (.01688)	34 (.01030) 35 (.00589)	35 (.00589) 36 (.00320)
3	4	5	24 (.50000) 25 (.44304)	29 (.23579) 30 (.19325)	32 (.12269) 33 (.09481)	35 (.05281) 36 (.03791)	37 (.02648) 38 (.01789)	39 (.01169) 40 (.00732)	40 (.00732) 41 (.00440)
3	4	6	27 (.52566) 28 (.47434)	33 (.23834) 34 (.19973)	37 (.10723) 38 (.08432)	39 (.06505) 40 (.04923)	42 (.02642) 43 (.01865)	44 (.01284) 45 (.00856)	46 (.00553) 47 (.00343)
3	4	7	31 (.50000) 32 (.45344)	38 (.20504) 39 (.17279)	41 (.11810) 42 (.09566)	44 (.06003) 45 (.04644)	47 (.02633) 48 (.01926)	49 (.01379) 50 (.00963)	51 (.00657) 52 (.00435)
3	4	8	34 (.52137) 35 (.47863)	42 (.20952) 43 (.17947)	46 (.10583) 47 (.08672)	49 (.05607) 50 (.04419)	52 (.02624) 53 (.01974)	55 (.01058) 56 (.00752)	57 (.00522) 58 (.00354)
3	5	5	28 (.50000) 29 (.44913)	34 (.22029) 35 (.18365)	37 (.12100) 38 (.09706)	40 (.05823) 41 (.04382)	42 (.03227) 43 (.02324)	45 (.01116) 46 (.00740)	46 (.00740) 47 (.00475)
3	5	6	32 (.50000) 33 (.45405)	39 (.20820) 40 (.17607)	42 (.12137) 43 (.09882)	45 (.06278) 46 (.04890)	48 (.02822) 49 (.02085)	51 (.01071) 52 (.00741)	53 (.00509) 54 (.00328)
3	5	7	36 (.50000) 37 (.45809)	43 (.22963) 44 (.19851)	48 (.10022) 49 (.08220)	51 (.05332) 52 (.04211)	54 (.02518) 55 (.01903)	57 (.01033) 58 (.00740)	59 (.00519) 60 (.00356)
3	5	8	40 (.50000) 41 (.46147)	48 (.21844) 49 (.19057)	53 (.10138) 54 (.08461)	56 (.05718) 57 (.04627)	59 (.02926) 60 (.02284)	63 (.01001) 64 (.00737)	65 (.00534) 66 (.00380)
3	6	6	36 (.52087) 37 (.47913)	44 (.21513) 45 (.18533)	48 (.11162) 49 (.09226)	51 (.06089) 52 (.04855)	54 (.02965) 55 (.02267)	57 (.01264) 58 (.00919)	59 (.00656) 60 (.00459)
3	6	7	41 (.50000) 42 (.46187)	49 (.21091) 50 (.19315)	54 (.10392) 55 (.08704)	57 (.05931) 58 (.04821)	60 (.03081) 61 (.02420)	64 (.01085) 65 (.00807)	66 (.00590) 67 (.00425)
3	6	8	45 (.51759) 46 (.48241)	54 (.22580) 55 (.19983)	59 (.11440) 60 (.09770)	63 (.05797) 64 (.04788)	67 (.02551) 68 (.02027)	70 (.01238) 71 (.00950)	73 (.00539) 74 (.00397)

$n_1 \ n_2 \ n_3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.2$	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
3 7 7	46 (.50000) 47 (.46502)	55 (.21371) 56 (.18868)	60 (.10697) 61 (.09112)	64 (.05366) 65 (.04421)	67 (.02919) 68 (.02337)	71 (.01125) 72 (.00861)	73 (.00651) 74 (.00486)
3 7 8	51 (.50000) 52 (.46769)	61 (.20768) 62 (.18490)	66 (.10953) 67 (.09460)	70 (.05853) 71 (.04917)	74 (.02783) 75 (.02265)	78 (.01156) 79 (.00907)	81 (.00540) 82 (.00410)
3 8 8	56 (.51497) 57 (.48503)	67 (.21440) 68 (.19289)	73 (.10544) 74 (.09197)	78 (.05022) 79 (.04251)	81 (.02986) 82 (.02477)	86 (.01089) 87 (.00869)	89 (.00539) 90 (.00418)
4 4 4	24 (.52840) 25 (.47160)	30 (.21573) 31 (.17558)	33 (.10993) 34 (.08439)	35 (.06323) 36 (.04632)	37 (.03296) 38 (.02286)	39 (.01530) 40 (.00993)	41 (.00615) 42 (.00367)
4 4 5	28 (.52535) 29 (.47465)	35 (.20291) 36 (.16825)	38 (.11051) 39 (.08738)	41 (.05178) 42 (.03873)	43 (.02833) 44 (.02027)	45 (.01412) 46 (.00959)	47 (.00630) 48 (.00402)
4 4 6	32 (.52292) 33 (.47708)	39 (.22651) 40 (.19294)	43 (.11087) 44 (.08984)	46 (.05649) 47 (.04376)	48 (.03336) 49 (.02497)	51 (.01321) 52 (.00931)	53 (.00639) 54 (.00429)
4 4 7	36 (.52091) 37 (.47909)	44 (.21471) 45 (.18488)	48 (.11118) 49 (.09184)	51 (.06052) 52 (.04822)	54 (.02939) 55 (.02244)	57 (.01248) 58 (.00906)	59 (.00645) 60 (.00450)
4 4 8	40 (.51923) 41 (.48077)	49 (.20504) 50 (.17830)	53 (.11139) 54 (.09353)	57 (.05216) 58 (.04204)	60 (.02636) 61 (.02049)	63 (.01188) 64 (.00885)	65 (.00649) 66 (.00468)
4 5 5	33 (.50000) 34 (.45453)	40 (.21074) 41 (.17872)	44 (.10139) 45 (.08177)	47 (.05094) 48 (.03928)	49 (.02980) 50 (.02220)	52 (.01162) 53 (.00815)	54 (.00557) 55 (.00371)
4 5 6	37 (.52068) 38 (.47932)	45 (.21719) 46 (.18750)	49 (.11377) 50 (.09435)	53 (.05021) 54 (.03970)	55 (.03096) 56 (.02382)	58 (.01346) 59 (.00987)	61 (.00502) 62 (.00347)
4 5 7	42 (.50000) 43 (.46215)	50 (.22261) 51 (.19494)	55 (.10570) 56 (.08875)	58 (.06081) 59 (.04959)	62 (.02519) 63 (.01963)	65 (.01147) 66 (.00858)	67 (.00633) 68 (.00459)
4 5 8	46 (.51748) 47 (.48252)	56 (.20134) 57 (.17722)	60 (.11594) 61 (.09919)	64 (.05923) 65 (.04905)	68 (.02634) 69 (.02102)	71 (.01294) 72 (.00998)	74 (.00572) 75 (.00425)
4 6 6	42 (.51886) 43 (.48114)	51 (.20965) 52 (.18307)	55 (.11612) 56 (.09810)	59 (.05592) 60 (.04546)	62 (.02909) 63 (.02287)	66 (.01031) 67 (.00769)	68 (.00565) 69 (.00408)
4 6 7	47 (.51733) 48 (.48267)	57 (.20342) 58 (.17938)	62 (.10126) 63 (.08619)	66 (.05067) 67 (.04174)	69 (.02756) 70 (.02208)	73 (.01066) 74 (.00818)	75 (.00619) 76 (.00463)
4 6 8	52 (.51603) 53 (.48397)	62 (.22166) 63 (.19820)	68 (.10397) 69 (.08972)	72 (.05539) 73 (.04651)	76 (.02631) 77 (.02141)	80 (.01095) 81 (.00859)	83 (.00513) 84 (.00390)
4 7 7	53 (.50000) 54 (.46809)	63 (.21068) 64 (.18800)	66 (.11261) 69 (.09759)	73 (.05154) 74 (.04318)	76 (.02963) 77 (.02426)	81 (.01000) 82 (.00783)	83 (.00607) 84 (.00465)
4 7 8	58 (.51481) 59 (.48519)	69 (.21695) 70 (.19552)	75 (.10806) 76 (.09450)	80 (.05226) 81 (.04441)	84 (.02621) 85 (.02170)	88 (.01177) 89 (.00946)	91 (.00595) 92 (.00466)
4 8 8	64 (.51376) 65 (.48624)	76 (.21292) 77 (.19320)	82 (.11160) 83 (.09869)	87 (.05754) 88 (.04966)	92 (.02610) 93 (.02191)	97 (.01023) 98 (.00831)	100 (.00538) 101 (.00428)
5 5 5	38 (.50000) 39 (.45888)	46 (.20318) 47 (.17478)	50 (.10490) 51 (.08666)	53 (.05715) 54 (.04558)	56 (.02788) 57 (.02136)	59 (.01196) 60 (.00873)	61 (.00627) 62 (.00440)
5 5 6	43 (.50000) 44 (.46248)	51 (.22463) 52 (.19706)	56 (.10781) 57 (.09078)	60 (.05124) 61 (.04151)	63 (.02637) 64 (.02066)	66 (.01222) 67 (.00921)	69 (.00501) 70 (.00360)
5 5 7	48 (.50000) 49 (.46549)	57 (.21690) 58 (.19200)	62 (.11026) 63 (.09430)	66 (.05631) 67 (.04665)	70 (.02514) 71 (.02008)	73 (.01241) 74 (.00960)	76 (.00554) 77 (.00413)
5 5 8	53 (.50000) 54 (.46806)	63 (.21043) 64 (.18774)	68 (.11235) 69 (.09734)	73 (.05135) 74 (.04300)	76 (.02948) 77 (.02413)	80 (.01256) 81 (.00992)	83 (.00601) 84 (.00461)
5 6 6	48 (.51720) 49 (.48280)	58 (.20518) 59 (.18118)	63 (.10301) 64 (.08787)	67 (.05205) 68 (.04301)	70 (.02859) 71 (.02299)	74 (.01125) 75 (.00868)	76 (.00661) 77 (.00498)
5 6 7	54 (.50000) 55 (.46827)	64 (.21215) 65 (.18957)	69 (.11417) 70 (.09906)	74 (.05272) 75 (.04427)	78 (.02507) 79 (.02042)	82 (.01048) 83 (.00824)	84 (.00641) 85 (.00496)
5 6 8	59 (.51473) 60 (.48527)	70 (.21820) 71 (.19681)	76 (.10935) 77 (.09575)	81 (.05328) 82 (.04535)	85 (.02694) 86 (.02235)	89 (.01223) 90 (.00985)	92 (.00624) 93 (.00490)



$a_1 a_2 a_3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.2$	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
5 7 7	60 (.50000) 61 (.47066)	71 (.20814) 72 (.18741)	77 (.10319) 78 (.09019)	81 (.05828) 82 (.04981)	85 (.02998) 86 (.02499)	90 (.01125) 91 (.00904)	93 (.00571) 94 (.00447)
5 7 8	66 (.50000) 67 (.47271)	78 (.20471) 79 (.18559)	84 (.10680) 85 (.09438)	89 (.05493) 90 (.04739)	93 (.02948) 94 (.02489)	98 (.01193) 99 (.00077)	107 (.00515) 103 (.00410)
5 8 8	72 (.51273) 73 (.48727)	85 (.21165) 86 (.19344)	92 (.10461) 93 (.09319)	97 (.05635) 98 (.04917)	102 (.02724) 103 (.02322)	107 (.01166) 108 (.00968)	111 (.00536) 112 (.00434)
6 6 6	54 (.51582) 55 (.48418)	65 (.20145) 66 (.17959)	70 (.10721) 71 (.09285)	74 (.05805) 75 (.04897)	78 (.02816) 79 (.02306)	82 (.01206) 83 (.00954)	85 (.00521) 86 (.00447)
6 6 7	60 (.51464) 61 (.48536)	71 (.21964) 72 (.19831)	77 (.11084) 78 (.09721)	82 (.05446) 83 (.04645)	86 (.02778) 87 (.02311)	91 (.01031) 92 (.00827)	94 (.00571) 95 (.00406)
6 6 8	66 (.51362) 67 (.48638)	78 (.21527) 79 (.19561)	85 (.10104) 86 (.08914)	90 (.05151) 91 (.04436)	94 (.02745) 95 (.02313)	99 (.01100) 100 (.00899)	102 (.00598) 103 (.00471)
6 7 7	67 (.50000) 68 (.47285)	79 (.20598) 80 (.18689)	85 (.10808) 86 (.09563)	90 (.05595) 91 (.04835)	95 (.02559) 96 (.02153)	100 (.01016) 101 (.00829)	103 (.00541) 104 (.00432)
6 7 8	73 (.51267) 74 (.48733)	86 (.21274) 87 (.19456)	93 (.10571) 94 (.09426)	99 (.05002) 100 (.04351)	103 (.02787) 104 (.02380)	109 (.01092) 110 (.00829)	112 (.00558) 113 (.00454)
6 8 8	80 (.51184) 81 (.48816)	94 (.21055) 95 (.19364)	101 (.10987) 102 (.09885)	107 (.05532) 108 (.04873)	112 (.02822) 113 (.02437)	118 (.01098) 119 (.00923)	122 (.00533) 123 (.00439)
7 7 7	74 (.50000) 75 (.47473)	87 (.20412) 88 (.18643)	94 (.10045) 95 (.08944)	99 (.05401) 100 (.04711)	104 (.02609) 105 (.02225)	109 (.01118) 110 (.00929)	113 (.00515) 114 (.00418)
7 7 8	81 (.50000) 82 (.47637)	95 (.20251) 96 (.18602)	102 (.10477) 103 (.09414)	108 (.05235) 109 (.04605)	113 (.02653) 114 (.02288)	119 (.01071) 120 (.00859)	122 (.00507) 123 (.00494)
7 8 8	88 (.51108) 89 (.48892)	103 (.20959) 104 (.19380)	111 (.10393) 112 (.09402)	117 (.05443) 118 (.04834)	123 (.02539) 124 (.02209)	129 (.01041) 130 (.00885)	133 (.00530) 134 (.00443)
8 8 8	96 (.51040) 97 (.48960)	112 (.20874) 113 (.19393)	120 (.10852) 121 (.09891)	127 (.05365) 128 (.04798)	133 (.02629) 134 (.02310)	139 (.01152) 140 (.00992)	144 (.00527) 145 (.00445)

**Tabel A.14 (b)** Harga-harga kritis J, statistik uji Jonckheere-Terpstra (untuk harga-harga nominal  $\alpha_r^2$  yang ada dan  $k$  buah sampel yang semuanya berukuran  $n$ ); taraf nyata yang eksak dicantumkan di antara kurung

$k$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.2$	$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$
$n=2$	4	12 (.54921) 13 (.45079)	15 (.26825) 16 (.19286)	17 (.13016) 18 (.08294)	18 (.08294) 19 (.04841)	20 (.02619) 21 (.01230)	22 (.03516) 23 (.00159)
	5	20 (.53534) 21 (.46466)	25 (.21102) 26 (.16246)	27 (.12133) 28 (.08779)	29 (.06126) 30 (.04116)	31 (.02646) 32 (.01623)	34 (.00511) 35 (.00257)
	6	30 (.52707) 31 (.47293)	36 (.22650) 37 (.18713)	39 (.12151) 40 (.09533)	42 (.05533) 43 (.04083)	44 (.02944) 45 (.02071)	46 (.01418) 47 (.00944)
	7	40 (.52000) 41 (.47999)	48 (.22197) 49 (.18229)	51 (.11663) 52 (.09067)	54 (.05145) 55 (.03744)	57 (.02657) 58 (.01834)	60 (.00797) 61 (.00498)
	8	50 (.51980) 51 (.48020)	53 (.22740) 54 (.19822)	58 (.10487) 59 (.08738)	61 (.05884) 62 (.04752)	64 (.02995) 65 (.02335)	68 (.01023) 69 (.00755)
	9	60 (.50900) 61 (.49099)	69 (.20145) 70 (.18058)	74 (.11087) 75 (.09686)	79 (.05331) 80 (.04524)	83 (.02662) 84 (.02201)	88 (.01193) 89 (.00958)
$n=3$	4	27 (.52760) 28 (.47240)	33 (.22197) 34 (.18229)	36 (.11663) 37 (.09067)	39 (.05145) 40 (.03744)	41 (.02657) 42 (.01834)	43 (.01229) 44 (.00797)
	5	45 (.51980) 46 (.48020)	53 (.22740) 54 (.19822)	58 (.10487) 59 (.08738)	61 (.05884) 62 (.04752)	64 (.02995) 65 (.02335)	68 (.01023) 69 (.00755)
	6	60 (.50900) 61 (.49099)	69 (.20145) 70 (.18058)	74 (.11087) 75 (.09686)	79 (.05331) 80 (.04524)	83 (.02662) 84 (.02201)	88 (.01193) 89 (.00958)
	7	75 (.51321) 76 (.48679)	88 (.20295) 89 (.18455)	91 (.10832) 92 (.09621)	99 (.05735) 100 (.04983)	104 (.02708) 105 (.02296)	109 (.01125) 110 (.00928)
	8	90 (.50994) 91 (.49006)	107 (.20490) 108 (.19092)	116 (.10048) 117 (.09181)	123 (.05084) 124 (.04567)	129 (.02572) 130 (.02274)	136 (.01025) 137 (.00888)
	9	108 (.51013) 109 (.48987)	125 (.20037) 126 (.18631)	133 (.10521) 134 (.09607)	140 (.05287) 141 (.04743)	146 (.02647) 147 (.02336)	153 (.01035) 154 (.00894)
$n=4$	4	48 (.51826) 49 (.48174)	57 (.21724) 58 (.19096)	62 (.10581) 63 (.08950)	66 (.05142) 67 (.04198)	69 (.02715) 70 (.02150)	72 (.01304) 73 (.00998)
	5	80 (.51305) 81 (.48695)	93 (.20589) 94 (.18756)	99 (.11129) 100 (.09910)	105 (.05211) 106 (.04523)	109 (.02876) 110 (.02450)	115 (.01016) 116 (.00839)
	6	120 (.50994) 121 (.49006)	137 (.20490) 138 (.19092)	146 (.10048) 147 (.09181)	153 (.05084) 154 (.04567)	159 (.02572) 160 (.02274)	166 (.01025) 167 (.00888)
	7	148 (.50000) 149 (.49999)	171 (.20386) 172 (.19377)	183 (.10319) 184 (.09679)	191 (.05153) 192 (.04775)	197 (.02701) 198 (.02477)	203 (.01067) 204 (.00964)
	8	175 (.50742) 176 (.49258)	193 (.20354) 194 (.19032)	203 (.10385) 204 (.09542)	209 (.05492) 210 (.04970)	216 (.02603) 217 (.02318)	223 (.01095) 224 (.00958)
	9	208 (.50348) 209 (.49652)	231 (.20070) 232 (.19304)	241 (.10478) 242 (.09982)	249 (.05285) 250 (.04990)	255 (.02523) 256 (.02361)	261 (.01078) 262 (.00999)
$n=5$	4	108 (.51013) 109 (.48987)	125 (.20037) 126 (.18631)	133 (.10521) 134 (.09607)	140 (.05287) 141 (.04743)	146 (.02647) 147 (.02336)	153 (.01035) 154 (.00894)
	5	180 (.50721) 181 (.49279)	203 (.20745) 204 (.19719)	215 (.10494) 216 (.09842)	225 (.05229) 226 (.04844)	234 (.02505) 235 (.02292)	243 (.01072) 244 (.00969)
	6	270 (.50548) 271 (.49452)	301 (.20070) 302 (.19304)	316 (.10478) 317 (.09982)	329 (.05285) 330 (.04990)	341 (.02523) 342 (.02361)	353 (.01078) 354 (.00999)
	7	315 (.50348) 316 (.49652)	351 (.20070) 352 (.19304)	366 (.10478) 367 (.09982)	379 (.05285) 380 (.04990)	391 (.02523) 392 (.02361)	403 (.01078) 404 (.00999)
	8	360 (.50348) 361 (.49652)	401 (.20070) 402 (.19304)	416 (.10478) 417 (.09982)	429 (.05285) 430 (.04990)	441 (.02523) 442 (.02361)	453 (.01078) 454 (.00999)
	9	408 (.50348) 409 (.49652)	451 (.20070) 452 (.19304)	466 (.10478) 467 (.09982)	479 (.05285) 480 (.04990)	491 (.02523) 492 (.02361)	503 (.01078) 504 (.00999)
$n=6$	4	108 (.51013) 109 (.48987)	125 (.20037) 126 (.18631)	133 (.10521) 134 (.09607)	140 (.05287) 141 (.04743)	146 (.02647) 147 (.02336)	153 (.01035) 154 (.00894)
	5	180 (.50721) 181 (.49279)	203 (.20745) 204 (.19719)	215 (.10494) 216 (.09842)	225 (.05229) 226 (.04844)	234 (.02505) 235 (.02292)	243 (.01072) 244 (.00969)
	6	270 (.50548) 271 (.49452)	301 (.20070) 302 (.19304)	316 (.10478) 317 (.09982)	329 (.05285) 330 (.04990)	341 (.02523) 342 (.02361)	353 (.01078) 354 (.00999)
	7	315 (.50348) 316 (.49652)	351 (.20070) 352 (.19304)	366 (.10478) 367 (.09982)	379 (.05285) 380 (.04990)	391 (.02523) 392 (.02361)	403 (.01078) 404 (.00999)
	8	360 (.50348) 361 (.49652)	401 (.20070) 402 (.19304)	416 (.10478) 417 (.09982)	429 (.05285) 430 (.04990)	441 (.02523) 442 (.02361)	453 (.01078) 454 (.00999)
	9	408 (.50348) 409 (.49652)	451 (.20070) 452 (.19304)	466 (.10478) 467 (.09982)	479 (.05285) 480 (.04990)	491 (.02523) 492 (.02361)	503 (.01078) 504 (.00999)





## Lampiran 3

Tabel J. Tabel Kemungkinan yang Berkaitan Dengan Harga-harga Sekecil  
Harga-harga U Observasi Dalam Tes Mann-Whitney\*

$n_1 = 3$					$n_1 = 4$				
$n_1 \backslash U$	1	2	3		$n_1 \backslash U$	1	2	3	4
0	.250	.100	.050		0	.200	.067	.028	.014
1	.500	.200	.100		1	.400	.133	.057	.029
2	.750	.400	.200		2	.600	.267	.114	.057
3		.600	.350		3		.400	.200	.100
4			.500		4		.600	.314	.171
5			.650		5			.429	.243
					6			.571	.343
					7				.443
					8				.557

$n_1 = 5$						$n_1 = 6$						
$n_1 \backslash U$	1	2	3	4	5	$n_1 \backslash U$	1	2	3	4	5	6
0	.167	.047	.018	.008	.004	0	.143	.036	.012	.005	.002	.001
1	.333	.095	.036	.016	.008	1	.286	.071	.024	.010	.004	.002
2	.500	.190	.071	.022	.016	2	.428	.143	.048	.019	.009	.004
3	.667	.286	.125	.056	.028	3	.571	.214	.083	.033	.015	.008
4		.429	.196	.095	.048	4		.321	.131	.057	.026	.013
5		.571	.286	.143	.075	5		.429	.190	.086	.041	.021
6			.393	.206	.111	6		.571	.274	.129	.063	.032
7			.500	.278	.155	7			.357	.176	.089	.047
8			.607	.365	.210	8			.452	.238	.123	.066
9				.452	.274	9			.548	.305	.165	.090
10				.548	.345	10				.381	.214	.120
11					.421	11				.457	.260	.155
12					.500	12				.545	.331	.197
13					.579	13					.396	.242
						14					.465	.294
						15					.535	.350
						16						.409
						17						.469
						18						.531

\*) Dikutip dari Mann, H.B dan Whitney, D.R 1947. *On a test of Whether one of two random variables is stochastically larger than the other*. Ann. Math Statist, 18, 52 - 54, dengan izin para penulis dan penerbit.

$n_2 = 7$ 

$n_1$ $U$	1	2	3	4	5	6	7
0	.125	.028	.008	.003	.001	.001	.000
1	.250	.056	.017	.006	.003	.001	.001
2	.375	.111	.033	.012	.005	.002	.001
3	.500	.167	.058	.021	.009	.004	.002
4	.625	.250	.092	.036	.015	.007	.003
5		.333	.133	.055	.024	.011	.006
6		.444	.192	.082	.037	.017	.009
7		.556	.258	.115	.053	.026	.013
8			.333	.158	.074	.037	.019
9			.417	.206	.101	.051	.027
10			.500	.264	.134	.069	.036
11			.583	.324	.172	.090	.049
12				.394	.216	.117	.064
13				.464	.265	.147	.082
14				.538	.319	.183	.104
15					.378	.223	.130
16					.438	.267	.159
17					.500	.314	.191
18					.562	.365	.228
19						.418	.267
20						.473	.310
21						.527	.355
22							.402
23							.451
24							.500
25							.549





## Lampiran 4

Tabel K. Tabel Harga-harga Kritis  $U$  Dalam Tes Mann-Whitney\*)Tabel K<sub>1</sub>

Harga-harga kritis  $U$  untuk tes satu sisi pada  $\alpha = 0,001$ , atau untuk tes dua sisi pada  $\alpha = 0,002$

$n_1 \backslash n_2$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1												
2												
3									0	0	0	0
4		0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3
5	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
6	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
8	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21
9	7	8	10	12	14	15	17	19	21	23	25	26
10	8	10	12	14	17	19	21	23	25	27	29	32
11	10	12	15	17	20	22	24	27	29	32	34	37
12	12	14	17	20	23	25	28	31	34	37	40	42
13	14	17	20	23	26	29	32	35	38	42	45	48
14	15	19	22	25	29	32	36	39	43	46	50	54
15	17	21	24	28	32	36	40	43	47	51	55	59
16	19	23	27	31	35	39	43	48	52	56	60	65
17	21	25	29	34	38	43	47	52	57	61	66	70
18	23	27	32	37	42	46	51	56	61	66	71	76
19	25	29	34	40	45	50	55	60	66	71	77	82
20	26	32	37	42	48	54	59	65	70	76	82	88

\*) Disaor dan diringkaskan dari Tabel 1,3,5, dan 7 dalam Auble, D. 1953. *Extended tables for the Mann — Whitney statistic. Bulletin of the Institute of Educational Research at Indiana University*, 1, nomor 2, dengan izin penulis dan penerbit.

Tabel K<sub>II</sub>

Harga-harga kritis U untuk tes satu sisi pada  $\alpha = 0,01$ , atau untuk tes dua sisi pada  $\alpha = 0,02$

$n_1 \backslash n_2$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1					0	0	0	0	0	0	1	1
2				2	2	2	3	3	4	4	4	5
3	1	1	1	5	5	6	7	7	8	9	9	10
4	3	3	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	5	6	7	11	12	13	15	16	18	19	20	22
6	7	8	9	14	16	17	19	21	23	24	26	28
7	9	11	12	17	20	22	24	26	28	30	32	34
8	11	13	15	21	23	26	28	31	33	36	38	40
9	14	16	18	24	27	30	33	36	38	41	44	47
10	16	19	22	28	31	34	37	41	44	47	50	53
11	18	22	25	31	35	38	42	46	49	53	56	60
12	21	24	28	35	39	43	47	51	55	59	63	67
13	23	27	31	38	43	47	51	55	60	65	69	73
14	26	30	34	42	47	51	56	61	66	70	75	80
15	28	33	37	46	51	56	61	66	71	76	82	87
16	31	36	41	49	55	60	66	71	77	82	88	93
17	33	38	44	53	59	65	70	76	82	88	94	100
18	36	41	47	56	63	69	75	82	88	94	101	107
19	38	44	50	60	67	73	80	87	93	100	107	114
20	40	47	53	63	70	77	84	91	98	105	112	119

Tabel K<sub>III</sub>

Harga-harga kritis U untuk tes satu sisi pada  $\alpha = 0,025$ , atau untuk tes dua sisi pada  $\alpha = 0,05$

$n_1 \backslash n_2$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1												
2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
3	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	13
5	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
6	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
7	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
9	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
10	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
11	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
12	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
13	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
14	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
15	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
16	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
17	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
18	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
19	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
20	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127

Tabel K<sub>IV</sub>

Harga-harga kritis U untuk tes satu sisi pada  $\alpha = 0,05$ , atau untuk tes dua sisi pada  $\alpha = 0,10$

$n_1 \backslash n_2$	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1											0	0
2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11
4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
5	9	11	12	13	15	16	18	19	20	22	23	25
6	12	14	16	17	19	21	23	25	26	28	30	32
7	15	17	19	21	24	26	28	30	33	35	37	39
8	18	20	23	26	28	31	33	36	39	41	44	47
9	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
10	24	27	31	34	37	41	44	48	51	55	58	62
11	27	31	34	38	42	46	50	54	57	61	65	69
12	30	34	38	42	47	51	55	60	64	68	72	77
13	33	37	42	47	51	56	61	65	70	75	80	84
14	36	41	46	51	56	61	66	71	77	82	87	92
15	39	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	100
16	42	48	54	60	65	71	77	83	89	95	101	107
17	45	51	57	64	70	77	83	89	96	102	109	115
18	48	55	61	68	75	82	88	95	102	109	116	123
19	51	58	65	72	80	87	94	101	109	116	123	130
20	54	62	69	77	84	92	100	107	115	123	130	138

## Lampiran 5

Tabel O. Tabel Kemungkinan yang Berkaitan Dengan Harga-harga Sebesar Harga-harga Observasi H Dalam Analisis Varian Ranking Satu Arah Kruskal-Wallis.<sup>\*)</sup>

Ukuran Sampel			H	p	Ukuran Sampel			H	p
$n_1$	$n_2$	$n_3$			$n_1$	$n_2$	$n_3$		
2	1	1	2.7000	.500	4	3	2	6.4444	.008
2	2	1	3.6000	.200				6.3000	.011
2	2	2	4.5714	.067				5.4444	.046
			3.7143	.200				5.4000	.051
								4.5111	.098
								4.4444	.102
3	1	1	3.2000	.300	4	3	3	6.7455	.010
3	2	1	4.2857	.100				6.7901	.012
			3.8571	.133				5.7909	.046
3	2	2	5.3572	.029				5.7273	.050
			4.7143	.048				4.7091	.092
			4.5000	.067				4.7000	.101
			4.4843	.105	4	4	1	6.6667	.010
3	3	1	5.1429	.043				6.1667	.022
			4.5714	.100				4.9667	.048
			4.0000	.129				4.8667	.054
3	3	2	6.2500	.011				4.1667	.062
			5.3611	.032				4.0667	.102
			5.1389	.061	4	4	2	7.0364	.006
			4.5555	.100				6.8727	.011
			4.2500	.121				5.4545	.046
3	3	3	7.2000	.004				5.2364	.052
			6.4889	.011				4.5545	.098
			5.6889	.029				4.4455	.103
			5.6000	.050	4	4	3	7.1439	.010
			5.0667	.086				7.1364	.011
			4.6222	.100				5.5985	.049
4	1	1	3.5714	.200				5.5758	.051
4	2	1	4.8214	.057				4.5455	.099
			4.5000	.076				4.4773	.102
			4.0179	.114	4	4	4	7.6538	.008
4	2	2	6.0000	.014				7.5385	.011
			5.3333	.033				5.6923	.049
			5.1250	.052				5.6538	.054
			4.4583	.100				4.6539	.097
			4.1667	.105				4.5001	.104
4	3	1	5.8333	.021	5	7	7	3.8571	.143
			5.2083	.050	5	2	1	5.2500	.036
			5.0000	.057				5.0000	.048
			4.0556	.093				4.4500	.071
			3.8889	.129				4.2000	.095
								4.0500	.119

<sup>\*)</sup> Disadur dan diringkaskan dari Kruskal, W.H, dan Wallis, W.A 1952. *Use of ranks in one-criterion variance analysis*. J. Amer. Statist. Ass, 47, 614-617, dengan izin para penulis dan penerbit (Koreksi untuk tabel ini yang diberikan oleh para penulis dalam Erata, J. Amer. Statist. Ass, 48, 910, telah diperhatikan).



Ukuran Sampel			H	P	Ukuran Sampel			H	P
$n_1$	$n_2$	$n_3$			$n_1$	$n_2$	$n_3$		
5	2	2	6.5333	.008				5.6308	.050
			6.1333	.013				4.5487	.099
			5.1600	.034				4.5231	.103
			5.0400	.056					
			4.3733	.090	5	4	4	7.7604	.009
			4.2933	.122				7.7440	.011
								5.6571	.049
5	3	1	6.4000	.012				5.6176	.050
			4.9600	.048				4.6187	.100
			4.8711	.052				4.5527	.102
			4.0178	.095	5	5	1	7.3091	.009
			3.8400	.123				6.8364	.011
								5.1273	.046
5	3	2	6.9091	.009				4.9091	.053
			6.8218	.010				4.1091	.086
			5.2509	.049				4.0364	.105
			5.1055	.052					
			4.6509	.091	5	5	2	7.3385	.010
			4.4945	.101				7.2692	.010
								5.3385	.047
5	3	3	7.0788	.009				5.2462	.051
			6.9818	.011				4.6231	.097
			5.6485	.049				4.5077	.100
			5.5152	.051					
			4.5333	.097	5	5	3	7.5780	.010
			4.4121	.109				7.5429	.010
								5.7055	.046
5	4	1	6.9545	.008				5.6264	.051
			6.8400	.011				4.5451	.100
			4.9855	.044				4.5363	.102
			4.8600	.056					
			3.9873	.098	5	5	4	7.8229	.010
			3.9600	.102				7.7914	.010
								5.6657	.049
5	4	2	7.2045	.009				5.6429	.050
			7.1182	.010				4.5229	.099
			5.2727	.049				4.5200	.101
			5.2682	.050					
			4.5409	.098	5	5	5	8.0000	.009
			4.5182	.101				7.9800	.010
								5.7800	.049
5	4	3	7.4449	.010				5.6600	.051
			7.3949	.011				4.5600	.100
			5.6564	.049				4.5000	.102

## Lampiran 6

Tabel C. Tabel Harga-harga Kritis Chi-Kuadrat\*)

$\alpha = 0.05$   
 $n = 2$

Kemungkinan di bawah  $H_0$  bahwa  $\chi^2 \geq$  chi-kuadrat

$\alpha$	.99	.95	.90	.80	.70	.60	.50	.40	.30	.20	.10	.05	.02	.01	.001
0	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
1	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
2	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
3	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
4	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
5	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
6	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
7	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
8	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
9	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
10	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
11	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
12	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
13	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
14	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
15	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
16	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
17	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
18	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
19	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
20	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
21	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
22	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
23	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
24	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
25	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
26	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
27	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
28	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
29	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000
30	0.00010	0.00050	0.00100	0.00200	0.00300	0.00400	0.00500	0.00600	0.00700	0.00800	0.00900	0.01000	0.01500	0.02000	0.03000

\*) Tabel C diringkaskan dari Tabel IV dalam Fisher dan Yates: *Statistical tables for biological, agricultural, and medical research*, diterbitkan oleh Oliver and Boyd Ltd. Edinburgh, dengan izin para penulis dan penerbit.

## Lampiran 7

Perhitungan uji JT untuk data jarak pengereman dan kecepatan pengendara

$$\begin{aligned}
 U_{12} &= [(48,33) + (48,59) + (48,48) + (48,56)] + [(35,33) + (35,59) + (35,48) + (35,56)] \\
 &\quad + [(47,33) + (47,59) + (47,48) + (47,56)] + [(55,33) + (55,59) + (55,48) + (55,56)] \\
 &= [0 + 1 + 0,5 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 0 + 1] \\
 &= 2,5 + 3 + 3 + 2 \\
 &= 10,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{13} &= [(48,60) + (48,101) + (48,67) + (48,85)] + [(35,60) + (35,101) + (35,67) + (35,85)] \\
 &\quad + [(47,60) + (47,101) + (47,67) + (47,85)] + [(55,60) + (55,101) + (55,67) + (55,85)] \\
 &= [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] \\
 &= 4 + 4 + 4 + 4 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{14} &= [(48,85) + (48,107) + (48,67) + (48,75)] + [(35,85) + (35,107) + (35,67) + (35,75)] \\
 &\quad + [(47,85) + (47,107) + (47,67) + (47,85)] + [(55,85) + (55,107) + (55,67) + (55,75)] \\
 &= [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] \\
 &= 4 + 4 + 4 + 4 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{23} &= [(33,60) + (33,101) + (33,67) + (33,85)] + [(59,60) + (59,101) + (59,67) + (59,85)] \\
 &\quad + [(48,60) + (48,101) + (48,67) + (48,85)] + [(56,60) + (56,101) + (56,67) + (56,85)] \\
 &= [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] \\
 &= 4 + 4 + 4 + 4 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
\mathbf{U}_{24} &= [(33,85) + (33,107) + (33,67) + (33,75)] + [(59, 85) + (59,107) + (59,67) + \\
&\quad (59,75)] + [(48,85) + (48,107) + (48,67) + (48,85)] + [(56,75) + (56,107) + \\
&\quad (56,67) + (56,75)] \\
&= [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1] \\
&= 4 + 4 + 4 + 4 \\
&= 16
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{U}_{24} &= [(60,85) + (60,107) + (60,67) + (60,75)] + [(101, 85) + (101,107) + (101,67) \\
&\quad + (101,75)] + [(67,85) + (67,107) + (67,67) + (67,85)] + [(85,85) + (85,107) \\
&\quad + (85,67) + (85,75)] \\
&= [1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 0 + 0] + [1 + 1 + 0,5 + 1] + [0,5 + 1 + 0 + 0] \\
&= 4 + 1 + 3,5 + 1,5 \\
&= 10
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\
&= U_{12} + U_{13} + U_{14} + U_{23} + U_{24} + U_{34} \\
&= 10,5 + 16 + 16 + 16 + 16 + 10 \\
&= \mathbf{84,5}
\end{aligned}$$

## Lampiran 8

Perhitungan uji JT untuk data skor “*Boehm Test of Basic Concepts*” 36 murid sekolah tunarungu menurut kelompok usia

$$\begin{aligned} \mathbf{U}_{12} = & [(17,23) + (17,25) + (17,25) + (17,25) + (17,26) + (17,26) + (17,27) + \\ & (17,27) + (17,27) + (17,34) + (17,38) + (17,47)] + [(20,23) + (20,25) + \\ & (20,25) + (20,25) + (20,26) + (20,26) + (20,27) + (20,27) + (20,27) + (20,34) \\ & + (20,38) + (20,47)] + [(20,23) + (20,25) + (20,25) + (20,25) + (20,26) + \\ & (20,26) + (20,27) + (20,27) + (20,27) + (20,34) + (20,38) + (20,47)] + \\ & [(22,23) + (22,25) + (22,25) + (22,25) + (22,26) + (22,26) + (22,27) + \\ & (22,27) + (22,27) + (22,34) + (22,38) + (22,47)] + [(23,23) + (23,25) + \\ & (23,25) + (23,25) + (23,26) + (23,26) + (23,27) + (23,27) + (23,27) + (23,34) \\ & + (23,38) + (23,47)] + [(23,23) + (23,25) + (23,25) + (23,25) + (23,26) + \\ & (23,26) + (23,27) + (23,27) + (23,27) + (23,34) + (23,38) + (23,47)] + \\ & [(24,23) + (24,25) + (24,25) + (24,25) + (24,26) + (24,26) + (24,27) + \\ & (24,27) + (24,27) + (24,34) + (24,38) + (24,47)] + [(24,23) + (24,25) + \\ & (24,25) + (24,25) + (24,26) + (24,26) + (24,27) + (24,27) + (24,27) + (24,34) \\ & + (24,38) + (24,47)] + [(24,23) + (24,25) + (24,25) + (24,25) + (24,26) + \\ & (24,26) + (24,27) + (24,27) + (24,27) + (24,34) + (24,38) + (24,47)] + \\ & [(34,23) + (34,25) + (34,25) + (34,25) + (34,26) + (34,26) + (34,27) + \\ & (34,27) + (34,27) + (34,34) + (34,38) + (34,47)] + [(34,23) + (34,25) + \\ & (34,25) + (34,25) + (34,26) + (34,26) + (34,27) + (34,27) + (34,27) + (34,34) \\ & + (34,38) + (34,47)] + [(38,23) + (38,25) + (38,25) + (38,25) + (38,26) + \\ & (38,26) + (38,27) + (38,27) + (38,27) + (38,34) + (38,38) + (38,47)] \end{aligned}$$

$$= [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1$$

$$\begin{aligned}
& +1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 1 + 1] \\
& = [12] + [12] + [12] + [11,5] + [10,5] + [10,5] + [10] + [10] + [10] + [6,5] + [6,5] + [3,5] \\
& = \mathbf{110,5}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
U_{13} = & [(17,22) + (17,23) + (17,26) + (17,32) + (17,34) + (17,34) + (17,34) + (17,36) + (17,38) + (17,42) + (17,48) + (17,50)] + [(20,22) + (20,23) + (20,26) + (20,32) + (20,34) + (20,34) + (20,34) + (20,36) + (20,38) + (20,42) + (20,48) + (20,50)] + [(20,22) + (20,23) + (20,26) + (20,32) + (20,34) + (20,34) + (20,34) + (20,36) + (20,38) + (20,42) + (20,48) + (20,50)] + [(22,22) + (22,23) + (22,26) + (22,32) + (22,34) + (22,34) + (22,34) + (22,36) + (22,38) + (22,42) + (22,48) + (22,50)] + [(23,22) + (23,23) + (23,26) + (23,32) + (23,34) + (23,34) + (23,34) + (23,36) + (23,38) + (23,42) + (23,48) + (23,50)] + [(23,22) + (23,23) + (23,26) + (23,32) + (23,34) + (23,34) + (23,34) + (23,36) + (23,38) + (23,42) + (23,48) + (23,50)] + [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + [(34,22) + (34,23) + (34,26) + (34,32) + (34,34) + (34,34) + (34,34) + (34,36) + (34,38) + (34,42) + (34,48) + (34,50)] + [(34,22) + (34,23) + (34,26) + (34,32) + (34,34) + (34,34) + (34,34) + (34,36) + (34,38) + (34,42) + (34,48) + (34,50)] + [(38,22) + (38,23) + (38,26) + (38,32) + (38,34) + (38,34) + (38,34) + (38,36) + (38,38) + (38,42) + (38,48) + (38,50)]
\end{aligned}$$

$$= [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1]$$

$$\begin{aligned}
&= [12] + [12] + [12] + [12] + [11,5] + [11,5] + [11] + [11] + [11] + [2,5] + \\
&\quad [2,5] + [1,5] \\
&= \mathbf{115}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{U}_{23} = & [(17,22) + (17,23) + (17,26) + (17,32) + (17,34) + (17,34) + (17,34) + \\ & (17,36) + (17,38) + (17,42) + (17,48) + (17,50)] + [(20,22) + (20,23) + \\ & (20,26) + (20,32) + (20,34) + (20,34) + (20,34) + (20,36) + (20,38) + (20,42) \\ & + (20,48) + (20,50)] + [(20,22) + (20,23) + (20,26) + (20,32) + (20,34) + \\ & (20,34) + (20,34) + (20,36) + (20,38) + (20,42) + (20,48) + (20,50)] + \\ & [(22,22) + (22,23) + (22,26) + (22,32) + (22,34) + (22,34) + (22,34) + \\ & (22,36) + (22,38) + (22,42) + (22,48) + (22,50)] + [(23,22) + (23,23) + \\ & (23,26) + (23,32) + (23,34) + (23,34) + (23,34) + (23,36) + (23,38) + (23,42) \\ & + (23,48) + (23,50)] + [(23,22) + (23,23) + (23,26) + (23,32) + (23,34) + \\ & (23,34) + (23,34) + (23,36) + (23,38) + (23,42) + (23,48) + (23,50)] + \\ & [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + \\ & (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + [(24,22) + (24,23) + \\ & (24,26) + (24,32) + (24,34) + (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) \\ & + (24,48) + (24,50)] + [(24,22) + (24,23) + (24,26) + (24,32) + (24,34) + \\ & (24,34) + (24,34) + (24,36) + (24,38) + (24,42) + (24,48) + (24,50)] + \\ & [(34,22) + (34,23) + (34,26) + (34,32) + (34,34) + (34,34) + (34,34) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (34,36) + (34,38) + (34,42) + (34,48) + (34,50)] + [(34,22) + (34,23) + \\
& (34,26) + (34,32) + (34,34) + (34,34) + (34,34) + (34,36) + (34,38) + (34,42) \\
& + (34,48) + (34,50)] + [(38,22) + (38,23) + (38,26) + (38,32) + (38,34) + \\
& (38,34) + (38,34) + (38,36) + (38,38) + (38,42) + (38,48) + (38,50)]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& = [0 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& = [10,5] + [10] + [10] + [10] + [9,5] + [9,5] + [9] + [9] + [9] + [6,5] + [3,5] + \\
& [2] \\
& = \mathbf{98,5}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\
&= U_{12} + U_{13} + U_{23} \\
&= 110,5 + 115 + 98,5 \\
&= \mathbf{324}
\end{aligned}$$

## Lampiran 9

Perhitungan uji JT untuk data penelitian tentang hasil kecepatan mengetik yang dipengaruhi dosis *caffeine*

$$\begin{aligned}
 U_{12} = & [(242,248) + (242,246) + (242,245) + (242,247) + (242,248) + (242,250) + \\
 & (242,247) + (242,246) + (242,243) + (242,244)] + [(245,248) + (245,246) + \\
 & (245,245) + (245,247) + (245,248) + (245,250) + (245,247) + (245,246) + \\
 & (245,243) + (245,244)] + [(244,248) + (244,246) + (244,245) + (244,247) + \\
 & (244,248) + (244,250) + (244,247) + (244,246) + (244,243) + (244,244)] + \\
 & [(248,248) + (248,246) + (248,245) + (248,247) + (248,248) + (248,250) + \\
 & (248,247) + (248,246) + (248,243) + (248,244)] + [(247,248) + (247,246) + \\
 & (247,245) + (247,247) + (247,248) + (247,250) + (247,247) + (247,246) + \\
 & (247,243) + (247,244)] + [(248,248) + (248,246) + (248,245) + (248,247) + \\
 & (248,248) + (248,250) + (248,247) + (248,246) + (248,243) + (248,244)] + \\
 & [(242,248) + (242,246) + (242,245) + (242,247) + (242,248) + (242,250) + \\
 & (242,247) + (242,246) + (242,243) + (242,244)] + [(244,248) + (244,246) + \\
 & (244,245) + (244,247) + (244,248) + (244,250) + (244,247) + (244,246) + \\
 & (244,243) + (244,244)] + [(246,248) + (246,246) + (246,245) + (246,247) + \\
 & (246,248) + (246,250) + (246,247) + (246,246) + (246,243) + (246,244)] + \\
 & [(242,248) + (242,246) + (242,245) + (242,247) + (242,248) + (242,250) + \\
 & (242,247) + (242,246) + (242,243) + (242,244)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 = & [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + \\
 & 0] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0,5] + [0,5 + 0 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 0 + \\
 & 0 + 0 + 0] + [1 + 0 + 0 + 0,5 + 1 + 1 + 0,5 + 0 + 0 + 0] + [0,5 + 0 + 0 + 0 + 0,5 \\
 & + 1 + 0 + 0 + 0 + 0] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 \\
 & + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0,5] + [1 + 0,5 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 + 0 + 0] + [1 + 1 \\
 & + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1]
 \end{aligned}$$

$$= [10] + [7,5] + [8,5] + [2] + [4] + [2] + [10] + [8,5] + [6] + [10]$$

$$= \mathbf{68,5}$$

$$\begin{aligned} U_{13} = & [(242,246) + (242,248) + (242,250) + (242,252) + (242,248) + (242,250) \\ & (242,246) + (242,248) + (242,246) + (242,250)] + [(245,246) + (245,248) + \\ & (245,250) + (245,252) + (245,248) + (245,250) + (245,246) (245,248) + \\ & (245,246) (245,250)] + [(244,246) + (244,248) + (244,250) + (244,252) + \\ & (244,248) + (244,250) + (244,246) (244,248) + (244,246) (244,250)] + \\ & [(248,246) + (248,248) + (248,250) + (248,252) + (248,248) + (248,250) + \\ & (248,246) (248,248) + (248,246) + (248,250)] + [(247,246) + (247,248) + \\ & (247,250) + (247,252) + (247,248) + (247,250) + (247,246) (247,248) + \\ & (247,246) + (247,250)] + [(248,246) + (248,248) + (248,250) + (248,252) + \\ & (248,248) + (248,250) + (248,246) (248,248) + (248,246) + (248,250)] + \\ & [(242,246) + (242,248) + (242,250) + (242,252) + (242,248) + (242,250) + \\ & (242,246) (242,248) + (242,246) + (242,250)] + [(244,246) + (244,248) + \\ & (244,250) + (244,252) + (244,248) + (244,250) + (244,246) (244,248) + \\ & (244,246) + (244,250)] + [(246,246) + (246,248) + (246,250) + (246,252) + \\ & (246,248) + (246,250) + (246,246) (246,248) + (246,246) + (246,250)] + \\ & [(242,246) + (242,248) + (242,250) + (242,252) + (242,248) + (242,250) + \\ & (242,246) (242,248) + (242,246) + (242,250)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} = & [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + \\ & 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 0,5 + 1 + 1 + 0,5 + 1 + 0 + \\ & 0,5 + 0 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1] + [0 + 0,5 + 1 + 1 + 0,5 + \\ & 1 + 0 + 0,5 + 0 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + \\ & 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 + 1 + 0,5 + 1] + [1 + 1 + \\ & 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] \end{aligned}$$

$$= [10] + [10] + [10] + [5,5] + [7] + [5,5] + [10] + [10] + [8,5] + [10]$$

$$= 86,5$$

$$\begin{aligned} U_{23} = & [(248,246) + (248,248) + (248,250) + (248,252) + (248,248) + (248,250) + \\ & (248,246) + (248,248) + (248,246) + (248,250)] + [(246,246) + (246,248) + \\ & (246,250) + (246,252) + (246,248) + (246,250) + (246,246) + (246,248) + \\ & (246,246) + (246,250)] + [(245,246) + (245,248) + (245,250) + (245,252) + \\ & (245,248) + (245,250) + (245,246) + (245,248) + (245,246) + (245,250)] + \\ & [(247,246) + (247,248) + (247,250) + (247,252) + (247,248) + (247,250) + \\ & (247,246) + (247,248) + (247,246) + (247,250)] + [(248,246) + (248,248) + \\ & (248,250) + (248,252) + (248,248) + (248,250) + (248,246) + (248,248) + \\ & (248,246) + (248,250)] + [(250,246) + (250,248) + (250,250) + (250,252) + \\ & (250,248) + (250,250) + (250,246) + (250,248) + (250,246) + (250,250)] + \\ & [(247,246) + (247,248) + (247,250) + (247,252) + (247,248) + (247,250) + \\ & (247,246) + (247,248) + (247,246) + (247,250)] + [(246,246) + (246,248) + \\ & (246,250) + (246,252) + (246,248) + (246,250) + (246,246) + (246,248) + \\ & (246,246) + (246,250)] + [(243,246) + (243,248) + (243,250) + (243,252) + \\ & (243,248) + (243,250) + (243,246) + (243,248) + (243,246) + (243,250)] + \\ & [(244,246) + (244,248) + (244,250) + (244,252) + (244,248) + (244,250) + \\ & (244,246) + (244,248) + (244,246) + (244,250)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} = & [0 + 0,5 + 1 + 1 + 0,5 + 1 + 0 + 0,5 + 0 + 1] + [0,5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 + \\ & 1 + 0,5 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + \\ & + 0 + 1 + 0 + 1] + [0 + 0,5 + 1 + 1 + 0,5 + 1 + 0 + 0,5 + 0 + 1] + [0 + 0 + 0,5 + \\ & 1 + 0 + 0,5 + 0 + 0 + 0 + 0,5] + [0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1] + [0,5 + \\ & 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 + 1 + 0,5 + 1] + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] \\ & + [1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1] \end{aligned}$$

$$= [5,5] + [8,5] + [10] + [7] + [5,5] + [2,5] + [7] + [8,5] + [10] + [10]$$

$$= 74,5$$



$$\begin{aligned}JT &= \sum_{a=1}^{k-1} \sum_{b=a+1}^k U_{ab} \\&= U_{12} + U_{13} + U_{23} \\&= 68,5 + 86,5 + 74,5 \\&= \mathbf{229,5}\end{aligned}$$